

JP11331072A

TRANSMISSION POWER CONTROL METHOD, CELLULAR RADIO SYSTEM MOBILE STATION AND BASE STATION

Publication number : JP11331072A

Date of publication of application : 30.11.1999

Application number : 11-100987 Applicant : NOKIA MOBILE PHONES LTD

Date of filing : 08.04.1999 Inventor : LAAKSO JANNE
SALONAHU OSCAR

Priority

Priority number : 98 980809 Priority date 08.04.1998
98 981194 : 28.05.1998

Priority country : FI
FI

Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce problems such as erroneously interpreting received control information by transmitting information belonging to a control field with power different from real data to be transmitted.

SOLUTION: This system is provided with first and second devices and a two way data transmission connection for sending user data and control information from the second device to the first device. In this case, first, second and third transmission power levels are determined. By applying the second transmission power level to the transmission of a first control information field and applying the third transmission power level to the transmission of a second control information field, the frame of data is transmitted from the second device to the first device. Concerning the mobile station and base station of a cellular radio system, these mobile station and base station are functioned as first and second devices by this method.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-331072

(43)公開日 平成11年(1999)11月30日

(51)Int.Cl.⁶

H 0 4 B 7/26

H 0 4 J 13/00

識別記号

1 0 2

F I

H 0 4 B 7/26

H 0 4 J 13/00

1 0 2

A

審査請求 未請求 請求項の数1 O L 外国語出願 (全 57 頁)

(21)出願番号 特願平11-100987

(22)出願日 平成11年(1999)4月8日

(31)優先権主張番号 9 8 0 8 0 9

(32)優先日 1998年4月8日

(33)優先権主張国 フィンランド (F I)

(31)優先権主張番号 9 8 1 1 9 4

(32)優先日 1998年5月28日

(33)優先権主張国 フィンランド (F I)

(71)出願人 590005612

ノキア モービル フォーンズ リミティ
ド

フィンランド国、エフアイエヌ-02150
エスボー、ケイララーデンティエ 4

(72)発明者 ヤンネ ラークソー

フィンランド国、エフイーエン-00330
ヘルシンキ、ペルスティエ 23 アー 2

(72)発明者 オスカル サロナホ

フィンランド国、エフイーエン-00100
ヘルシンキ、オクサセンティエ 4 ベー
アー 8

(74)代理人 弁理士 石田 敬 (外4名)

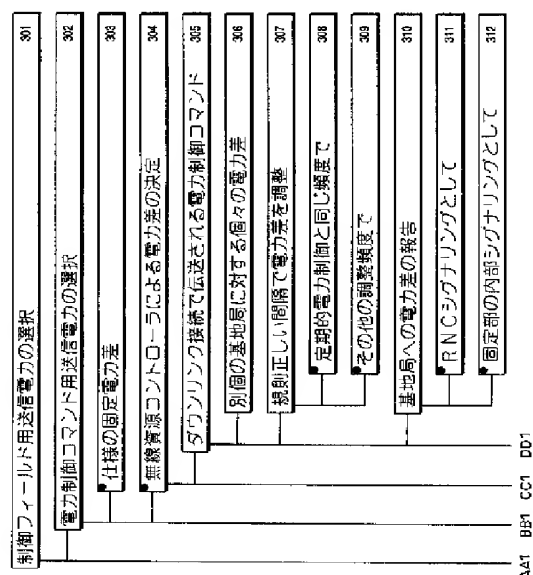
(54)【発明の名称】 送信電力制御方法、並びにセルラー無線システム移動局及び基地局

(57)【要約】

【課題】 セルラー無線システムにおける送信電力制御方法の実現。

【解決手段】 データ伝送システムが第1の装置と第2の装置及びそれらの装置間の二重データ伝送接続とを備える。第1の装置は、データチャネルと制御情報とに関するユーザデータを、制御チャネルで第2の装置へ送る。データチャネルに対応するユーザデータフィールドと、共に制御チャネルに対応する少なくとも第1及び第2の制御情報フィールドとを備えるフレームで伝送が構成される。送信電力の制御を実現するために、第1の送信電力レベル、第2の送信電力レベル及び第3の送信電力レベルが決定される。第1の送信電力レベルをユーザデータフィールドの伝送へ、第2の送信電力レベルを第1の制御情報フィールドの伝送へ、第3の送信電力レベルを第2の制御情報フィールドの伝送へ適用することによって、第2の装置から第1の装置へフレームが伝送される。

図 3



【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1の装置と第2の装置と、前記第1と第2の装置との間の双方向データ伝送接続とを備えるデータ伝送システムにおける送信電力制御方法であって、前記第1の装置が前記第2の装置へデータチャネルに関するユーザデータを伝送し、前記第2の装置が、前記第1の装置へデータチャネルに関するユーザデータと、制御チャネルに関する制御情報とを伝送し、データチャネルに対応するユーザデータフィールドと、制御チャネルに互に対応する少なくとも第1の制御情報フィールド及び第2の制御情報フィールドとを備えるフレームで伝送が行われるようになっている送信電力制御方法において、

第1の送信電力レベルと、第2の送信電力レベルと、第3の送信電力レベルとを決定する決定ステップと、前記第1の送信電力レベルを前記ユーザデータフィールドの伝送に、前記第2の送信電力レベルを前記第1の制御情報フィールドの伝送に、前記第3の送信電力レベルを前記第2の制御情報フィールドの伝送に印加することによって、前記第2の装置から前記第1の装置へフレームを伝送する伝送ステップとを備えることを特徴とする送信電力制御方法。

【請求項2】 前記第2の送信電力レベルと前記第3の送信電力レベルとが、1つの送信電力レベルを有する前記データチャネルと、別の送信電力レベルを有する前記制御チャネルの伝送とに対応して、前記第1の送信電力レベルと等しくなったり異なったりすることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項3】 相互に異なる送信電力レベルを有する前記データチャネルの少なくとも2つの制御情報フィールドの伝送に対応して、前記第2の送信電力レベルと前記第3の送信電力レベルとが等しくないことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項4】 前記第1の装置と前記第2の装置との間の接続の品質係数を感知する感知ステップ(316、339、356)と、前記第1の装置と前記第2の装置との間の感知された前記品質係数に基づいて、前記第1の送信電力レベルに関して、前記第2の送信電力レベルと前記第3の送信電力レベルとのうちの少なくとも一方を調整する調整ステップ(304、365)とを更に備えることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項5】 前記第2の送信電力レベルと前記第3の送信電力レベルとのうちの少なくとも一方を調整する前記調整ステップが、同じ感知された前記品質係数に基づいてある手法で前記第2の送信電力レベルを調整するサブステップと、別の手法で前記第3の送信電力レベルを調整するサブステップとを備えることを特徴とする請求項4に記載の方法。

【請求項6】 請求項4に記載の方法であって、移動局

及びいくつかの基地局と、その動作を制御する無線ネットワークコントローラとを備えるデータ伝送システム内で、

移動局と基地局との間の接続の品質係数を感知するステップと、

前記感知された品質係数を表す値を前記無線ネットワークコントローラへ運搬するステップと、

前記無線ネットワークコントローラにおいて、前記第2の送信電力レベルと前記第3の送信電力レベルのうちの少なくとも一方の調整を前記運搬された値に基づいて決定するステップと、

前記基地局と前記移動局とのうちの少なくとも一方へ、前記送信電力レベルの前記決定された調整値を表す電力制御情報を運搬するステップと、

前記基地局と前記移動局の少なくとも一方において、前記運搬された電力制御情報に基づいて前記送信電力レベルの前記決定した調整を行うステップとを備えることを特徴とする方法。

【請求項7】 前記基地局と前記移動局との間の所定の接続中、前記品質係数を繰り返し感知し、前記無線ネットワークコントローラが前記品質係数を感知する各状況に対する応答として送信電力レベルに関する新しい決定を行う(307)ことを特徴とする請求項6に記載の方法。

【請求項8】 前記基地局が使用する前記調整された送信電力レベルのうちの少なくとも1つを前記移動局へ報告する(313)ことを特徴とする請求項6に記載の方法。

【請求項9】 前記無線ネットワークコントローラが、前記基地局と前記移動局との間のダウンリンク接続の前記感知された品質に基づいて、前記基地局が使用する前記第2の送信電力レベルと前記第3の送信電力レベルとのうちの少なくとも一方に関する決定を行う(316)ことを特徴とする請求項6に記載の方法。

【請求項10】 前記移動局において、前記基地局と前記移動局との間のダウンリンク接続の品質を感知するステップ(317)と、

前記移動局によって、前記無線ネットワークコントローラへ前記ダウンリンク接続の前記感知された品質を報告するステップ(321)と、

前記無線ネットワークコントローラにおいて、前記基地局が使用する初期調整送信電力レベルを計算するステップ(322、323、324)と、

前記無線ネットワークコントローラにおいて、信頼性マージンを前記初期調整送信電力レベルに加えて、最終調整送信電力レベルを得るステップ(325)と、

前記最終調整送信電力レベルを前記基地局へシグナリングするステップとを備えることを特徴とする請求項9に記載の方法。

【請求項11】 請求項9に記載の方法であって、追加的にマクロ・ダイバーシチ接続を適用し、前記無線ネットワークコントローラが制御する前記基地局の中に、第

1の基地局及び第2の基地局があり、前記第1の基地局と前記第2の基地局が同時に全く同一の移動局とデータ伝送接続している方法において、前記第1の基地局と前記移動局との間及び、前記第2の基地局と前記移動局との間の、ダウンリンク接続の品質を前記移動局で感知するステップ(317)と、前記移動局によって、前記無線ネットワークコントローラへ前記ダウンリンク接続の前記感知された品質を報告するステップ(321)と、前記報告された接続品質のうちより良好な方を参照値として記述する報告された品質を前記無線ネットワークコントローラで選択するステップ(322)と、前記基地局に関する前記報告された品質と前記参照値との間の比率を計算することによって、前記無線ネットワークコントローラで各基地局の距離減衰ファクタを計算するステップ(323)と、調整されなかった前記第2の送信電力レベル又は前記第3の送信電力レベルと前記第1の送信電力レベルとの比率を前記距離減衰ファクタにそれぞれ掛けることによって、前記基地局が使用する前記第2の送信電力レベルと前記第3の送信電力レベルとのうちの少なくとも一方の送信電力レベルと、前記基地局が使用する前記第1の送信電力レベルと、の関係を前記無線ネットワークコントローラで各基地局について個々に計算するステップ(324)と、各基地局についての前記計算された第2の送信電力レベル又は第3の送信電力レベルに、信頼性マージンを、前記無線ネットワークコントローラで加えるステップ(325)と、そのようにして得られた前記最終調整送信電力レベルを前記基地局へシグナリングするステップとを備えることを特徴とする方法。

【請求項12】 前記信頼性マージンのサイズを各基地局について個別に決定する(326)ことを特徴とする請求項11に記載の方法。

【請求項13】 前記問題の接続時に適用されるデータ伝送レートに基づいて、前記信頼性マージンの前記サイズを選択する(333)ことを特徴とする請求項11に記載の方法。

【請求項14】 前記信頼性マージンの前記サイズが前記データ伝送レートの増加関数である(338)ことを特徴とする請求項13に記載の方法。

【請求項15】 前記無線ネットワークコントローラが、前記基地局と移動局との間のアップリンク接続の前記感知された品質に基づいて、前記基地局が使用する前記第2の送信電力レベルと前記第3の送信電力レベルとのうちの少なくとも一方に関して決定を行う(339)ことを特徴とする請求項6に記載の方法。

【請求項16】 前記無線ネットワークコントローラが、まず前記基地局が使用する第1の送信電力レベルを

決定し、その後、前記基地局が使用するべき前記決定した第1の送信電力レベルに関して、前記基地局が使用する前記第2の送信電力レベルと前記第3の送信電力レベルとのうちの少なくとも一方を決定する(345)ことを特徴とする請求項6に記載の方法。

【請求項17】 前記無線ネットワークコントローラが、前記基地局と前記移動局との間のアップリンク接続の前記感知された品質に基づいて、前記移動局が使用するべき前記第2の送信電力レベルと前記第3の送信電力レベルとのうちの少なくとも一方に関して決定を行う(356)ことを特徴とする請求項6に記載の方法。

【請求項18】 前記感知された品質係数が、以下のSIR、S/N、S/(N+I)、BER、FER、又は受信された値からなる前記信頼性を示す評価値のうちの一つであることを特徴とする請求項4に記載の方法。

【請求項19】 請求項1に記載の方法において、第1の装置が同時に主要な第2の装置と補助的な第2の装置とのデータ伝送接続をしているマクロ・ダイバーシチ接続時に、前記主要な第2の装置と前記補助的な第2の装置について前記第1、前記第2、前記第3の送信電力レベルを別個に決定するステップと、前記主要な第2の装置について決定された前記第1、前記第2及び前記第3の送信電力レベルを印加することによって、また、前記補助的な第2の装置から前記第1の装置へ、補助的な第2の装置について決定される前記第1、第2、第3の送信電力レベルを印加することによって前記主要な第2の装置から前記第1の装置へフレームを送信するステップ(306)とを備えることを特徴とする方法。

【請求項20】 前記第1、前記第2及び前記第3の送信電力レベルの各々が常に、前記データ伝送システムで予め定義された最少の許容送信電力レベルと少なくとも同じ高さになるように、また、前記データ伝送システムで予め定義された最大許容送信電力レベルと最大で同じ高さになるように、前記第1、前記第2及び前記第3の送信電力レベルの前記決定を限定する(368)ことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項21】 前記第1、前記第2及び前記第3の送信電力レベルの各々が常に、所定の速い係数を掛けた前記第1の送信電力レベルと少なくとも同じ高さになるように、また、所定の第2の係数を掛けた前記第1の送信電力レベルと最大で同じ高さになるように、前記第2の送信電力レベル及び前記第3の送信電力レベルの決定を追加的に限定する(369、370)ことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項22】 前記第1の装置が移動局であり、前記第2の装置が基地局であるように前記データ伝送システムが移動局と基地局とを備え、前記制御情報が、前記基地局によって前記移動局へ送られる電力制御コマンドを

備える請求項1に記載の方法において、前記移動局において前記基地局から受信された少なくとも大多数の前記電力制御コマンドの前記信頼性を評価するステップと、

移動局自身の送信電力を調整するとき、予め決められた最低限の信頼性を越える受信時の評価された信頼性を有するような電力制御コマンドのみを前記移動局において遵守するステップとを備えることを特徴とする方法。

【請求項23】 前記受信時に前記STR 値を評価することによって前記移動局が前記受信された電力制御コマンドの前記信頼性を評価し、その場合、前記所定の最低限の信頼性が所定のSIR 値に対応するようになっていることを特徴とする請求項22に記載の方法。

【請求項24】 伝送すべきデータと制御データとを基地局へ送信するための手段(404、408、409)と、伝送すべきデータと制御データとを前記基地局から受信するための手段(409、408、411)とを備えるセルラー無線システム移動局(400)であって、請求項1に記載の方法で第1又は第2の装置として機能するようになっていることを特徴とするセルラー無線システム移動局。

【請求項25】 伝送すべきデータと制御データとを移動局へ送信するための手段(503、502、501)と、伝送すべきデータと制御データとを前記移動局から受信するための手段(501、502、503)とを備えるセルラー無線システム基地局であって、請求項1に記載の方法で第1又は第2の装置として機能するようになっていることを特徴とするセルラー無線システム基地局。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 一般に、本発明は、無線システムにおける無線インタフェースの使用の最適化に関する。特に本発明は効率的な方法で無線インタフェースを利用することを目的とする送信電力の制御に関する。本発明で無線システムという用語は移動局が種々の基地局と通信することができるセルラー無線システムを特に指す。

【0002】

【従来の技術】 セルラー方式無線システムには自由に使うことのできる所定量の無線資源がある。これらの資源は、座標によって周波数、時間及びとりわけ位置を示す座標系で記述することができる。換言すれば、各エリアには一定時間利用できる一定の無線周波数がある。このシステムでデータ伝送容量を最大化し、携帯用端末の電力消費量を最少化するためには、最適の方法でこれらの無線資源を利用することが非常に重要となる。

【0003】 符号分割によって分離され、同じ周波数でいくつかの無線接続が同時に発生するCDMA(符号分割多元接続)システムにおいては、無線資源の利用を最適化する際、送信電力は重要なファクタである。特に重要なのは、いわゆるマクロ・ダイバーシチ接続、すなわち移

動局とネットワークとの間で少なくとも2つの異なる基地局を通じてほぼ同一データを伝送する状況での送信電力の選択である。適正に構成されたマクロ・ダイバーシチ接続では、送信電力を非常に低く保持することができるので、他の同時に生じる接続に起因する干渉は、一つの基地局だけを経由して構成される移動局とネットワークとの間の接続の場合よりも低い状態のまま保持される。マクロ・ダイバーシチ接続が不適切に構成された場合には干渉が増大しシステムの全容量が著しく低減する。本発明は、一つの基地局だけを経由するマクロ・ダイバーシチ接続及び従来形の接続の双方を扱うものである。

【0004】 従来技術によるCDMAシステムでは、いわゆる2レベル電力制御が適用されることが多い。外部制御ループ(すなわちいわゆる品質ループ)が、この接続のSIR(信号対干渉電力比)、BER(ビット誤り率)のための及び／又はFER(フレーム誤り率)のための及び／又は問題の接続品質を記述する他のいくつかの係数のための適切な目標レベルを見つけようとする。内部制御ループは、外部制御ループによって報告された最新の目標レベルを達成しようと送信電力の調整を試みる。高速フェードアウトといわれる遠近現象とを補償するために、内部制御ループは秒あたり何千回もの速度で動作する。内部制御ループの通常の動作速度は秒あたり1600回である。接続品質を記述するSIR 値あるいは他のいくつかの係数が、目標レベルを上まわっているかあるいはそのレベルより落ちているかどうかを調べ、送信装置へその趣旨をフィードバックするようにこのタイプの制御ループは機能する。最も単純な形としては、このフィードバックは1ビットで表現される送信電力の増減コマンドにすぎない。例えばビット値0が送信電力の低減コマンドと解釈され、ビット値1が送信電力の増加コマンドと解釈される。送信電力の増減の所定のステップ(1dBなど)は予め取り決めておいてもよい。

【0005】 移動局が送信し基地局が受信するマクロ・ダイバーシチ接続におけるアップリンクデータ伝送についてまず言及する。各基地局は、その役割としてSIR 値などを測定し、それを目標レベルと比較し、移動局へのフィードバックとして電力制御コマンドを送る。移動局によって、受信された電力制御コマンドが査定され、その送信電力を増減するかどうかを判定するするためのアルゴリズムが適用される。移動局がすべての基地局から送信電力増加コマンドを受信した場合はその送信電力を増加し、一つでも基地局から送信電力を低下する趣旨のコマンドを受信した場合には送信電力を低減するように機能する単純なアルゴリズムがある。その他のアルゴリズムを使用することもできるしまた現実に使用されている。

【0006】 ダウンリンクデータ伝送では、この測定されたSIR 値などが移動局によって目標レベルと比較さ

れ、この比較で得られた結果に基づいて電力制御コマンドが送信され、このコマンドがマクロ・ダイバーシチ接続で動作しているすべての基地局によって受信される。

【0007】電力制御コマンドに加えて、他のいわゆる制御情報もまた移動局と基地局との間で伝送される。電力制御コマンドとその他の制御情報は、その内容がユーザの情報のために意図されたものではなく、接続の利用と機能性との関係する要素を制御するために使用されるという点で、伝送されるユーザデータや実際のデータとは異なる。電力制御コマンドに加えて制御情報のもう一つの例として、各無線接続によって伝送され、当該フレームに関するデータレートに関する情報を送信装置から受信装置へ送るために使用される、各フレーム中に含まれるRI（レート情報）ビットがある。制御情報の第3の例はチャンネル評価で使用されるパイロットビットである。制御情報が伝送されるフレームのような部分を制御フィールドと呼ぶことができる。フィールドに含まれる制御情報の適正な解釈を受信装置でどれくらいの信頼性をもって行わなければならないかに関して各制御フィールドについて種々の要件を設定することができる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】従来技術による構成では、送信装置から送られた制御情報が受信装置によって誤って解釈されることがあり、移動局と基地局との間でデータ伝送が完全であるというわけではないという問題が結果として生じている。例えば、電力制御コマンドが、1つのビット（おそらく符号化された0と1の繰り返しであるが）である場合、無線接続で発生する干渉が原因でその値の0と1が逆に変わることがある。この場合、送信電力の調整を受ける装置が送信電力の増加コマンドを誤って解釈し、その送信電力を低下させてしまう。その逆の場合もまた同様に起こり得る。一般に、受信した制御情報を誤って解釈する確率は、チャンネル品質の減少関数であると想定することができる。このチャンネル品質はSIR 値などによって記述される。

【0009】本発明の目的は、マクロ・ダイバーシチ接続、及び1つの移動局と1つの基地局との間の接続の双方における制御情報の受信に関する諸問題を減らす方法及びシステムを導入することである。本発明のもう一つの目的は、本発明による方法及び構成の実現が、固定ネットワーク機構間であるいは基地局と移動局との間で不当な信号量を必要としないようにすることである。更に本発明のもう一つの目的は、無線資源を有効に利用できるようにすることである。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明のこれらの目的は、制御フィールド（例えばパイロットフィールド、電力制御フィールド及びRIフィールドビット）に属する情報を、伝送すべき実際のデータとは異なる電力で伝送する可能性を、基地局及び／又は移動局に与えることによ

り達成される。各制御フィールドは、絶対電力値としてあるいはその制御フィールドと他のフィールドとの間の電力差として画定されるフィールド自身の送信電力を有していてもよい。更に、制御チャンネルと関連してデータの送信電力を制御する適当な多目的電力制御システムを作りださなければならない。本願で制御チャンネルと関連する前記データは、内部ループの制御に関する電力制御コマンドと特に関連するが、無線接続の物理的構成と関連する他のデータとも関連するものである。

【0011】本発明による方法は、第1の装置及び第2の装置と、第1の装置が第2の装置へユーザデータを送り、第2の装置が第1の装置へユーザデータと制御情報を送る双方向データ伝送接続とを備えるデータ伝送システムにおける送信電力の制御に適用することができる。本発明による方法は、第1の送信電力レベルと、第2の送信電力レベルと、第3の送信電力レベルとを決定するステップと、前記第2の送信電力レベルを第1の制御情報フィールドの伝送へ、前記第3の送信電力レベルを第2の制御情報フィールドの伝送へ適用することによって、第2の装置から第1の装置へデータのフレームを送送するステップとを備えることを特徴とする。

【0012】本発明はまた、セルラー方式無線システムにおける移動局及び基地局に関し、これら移動局と基地局とは上記の説明の方法で第1の装置及び第2の装置として機能するようになっていないことを特徴とする。

【0013】本発明によれば、同じフレームのいくつかの他のフィールドに属するビットよりも高い又は低い電力で所定の制御フィールドに属するビットを送ることによって、受信時の制御情報の信頼性を調整することができる。制御フィールドビットの最適送信電力が得られると、受信時の制御情報の信頼性は所望のレベルに達し、システムの干渉全体は可能な限り低い状態が継続する。当然のことであるが、送信電力の増加によって受信時の信頼性は改善され、送信電力の低下によって信頼性は低くなる。

【0014】最も有利には、受信装置が受信するビットをどれくらい信頼できるものとして解釈するかに従って、あるいは、無線接続において品質を低下させる干渉がどれくらい発生すると想定されるかに従って、制御フィールドビットの送信電力が選択される。一方、制御情報の様々な部分の送信電力は、同じ送信方向又は逆の送信方向で、受信装置と送信装置との間で測定された接続品質に依拠して調整することもできる。例えば、アップリンクの接続品質が不必要に良好であるかあるいは悪すぎるような場合、ダウンリンク接続に関する電力制御コマンドの送信電力を、同じフレーム中に含まれる残りビットの送信電力に対して変更することができる。同様の方法で、アップリンクの接続品質が目標レベルに厳密に一致している場合、ダウンリンク接続に関する電力制御コマンドの送信電力を、同じフレームに含まれる残

りビットの送信電力に関して低下させることができる。その場合、接続品質は通常SIR 値を用いて記述される。

【0015】同じフレーム中に含まれる残りビットの送信電力に関する上記RIビットの送信電力の増加によって、受信機が行うRIビット解釈の信頼性が改善される。その場合、受信機はフレームに適正に属するデータビットをより高い確率で処理することができる。パイロットビットとデータビットと間の電力差は、パイロットビットが所定の測定時間中平均して接続されている接続品質を記述する量の値がどれくらい良好であるかに基づいて調整することができる。パイロットビット送信電力の増加はチャンネル評価（及びSIR 評価）の信頼性の改善を目的とするものである。

【0016】各制御フィールドの送信電力の個々の制御によって、無線資源の利用効率が改善される。これは、低電力で伝送された場合でも十分に信頼できる程度まで受信できるような制御コマンドと他の制御情報とを伝送するのに高電力が不必要に使用されないという理由に因るものである。

【0017】

【発明の実施の形態】例を挙げて説明するいくつかの好適な実施例と添付図面とを参照しながら本発明について以下にもっと詳しく説明する。

【0018】特に本発明は、好適には将来のUMTS（ユニバーサル移動体通信システム：Universal Mobile Telecommunications System）において適用できるので、UMTSにおいてどのように内部電力制御ループを実現するかについて以下に簡単に説明する。しかし、本発明はUMTSアプリケーションに限定されるものではなく、移動局と基地局との間で電力制御コマンド及び／又は同様の制御チャンネル情報を送受信するすべてのセルラー無線システムにおいても利用することができる。そのようなシステムの例として、電力制御コマンドが擬似乱数でデータにパンクチャされる（punctured）IS-95移動電話システムがあることを指摘しておく。この場合、本発明による方法では、どのくらいの信頼性でその制御情報が受信されたかに応じて制御ビット送信電力とデータ送信電力との比率が調整される。制御ビット送信電力とデータ送信電力との比率を高めることによってより高い信頼性が達成される。

【0019】図1 は、ダウンリンク接続時のスーパーフレーム101 を例示し、前記スーパーフレームは72個の連続フレーム102 を備える。j 番目のフレーム103 の16個のタイムスロット104 への分割方法、i 番目のタイムスロット105 のパイロットフィールド106 、電力制御フィールド107 、RI（レート表示）フィールド108 、データフィールド109 までの分割方法が更に詳しく例示されている。本発明の観点から言えば、電力制御フィールド107 での有利なビットの数は以下に説明するように変動するものの、個別フィールドの長さは重要な問題ではな

い。規格の提案に準拠して、全タイムスロット105 の長さは0.625ms であり、このスロットの中には20*2kbit が含まれる。ただし、パラメータ $k \in [0, 6]$ は使用する拡散係数に関連する変数である。フィールド106 、107 及び108 は、共にダウンリンク接続用DPCCH（専用物理制御チャンネル）を構成し、データフィールド109 はダウンリンク接続用DPDCH（専用物理データチャンネル）を構成する。図1 の場合、本発明は、特に、パイロットフィールド106 、電力制御フィールド107 、RIフィールド108に含まれるビットの送信電力の制御に関係する。これらに対応するパイロットフィールド、電力制御フィールド及びRIフィールドがスーパーフレームのすべてのフレームのすべてのタイムスロットに含まれるが、本発明では、すべてのパイロットフィールドのすべてのビット、電力制御フィールド及びRIフィールドを同じ方法で利用することが要求されるわけではない。

【0020】図2 はアップリンク接続時の対応する構成を例示する図である。ここでもスーパーフレーム201 の長さは720ms であり、72個の連続フレーム202 が含まれる。より詳しく描かれているj 番目のフレーム203 に含まれるタイムスロット204 に、i 番目のタイムスロット205 が特に例示されている。このタイムスロットの間、DPCCH 部分206 及びDPDCH 部分207 は同時に並行して伝送される。この部分は符号分割によって互いに分離している、すなわち、DPCCH 部分206 の伝送時には、DPDCH 部分207 の伝送時とは異なる拡散符号が使用される。前者の部分には、パイロットフィールド208 、電力制御フィールド209 及びRIフィールド210 が含まれる。本発明は、特に、パイロットフィールド208 、電力制御フィールド209及びRIフィールド210 に含まれるビットの利用に関係する。ダウンリンク接続時の場合と同様、対応するパイロットフィールド、電力制御フィールド及びRIフィールドが、スーパーフレームのすべてのフレームのすべてのタイムスロットに含まれるが、本発明では、すべてのパイロットフィールドのすべてのビット、電力制御フィールド及びRIフィールドを同じ方法で利用することが要求されるわけではない。

【0021】データチャンネルと制御チャンネルとの間で、受信された符号エネルギーの比率に対する、異なる拡散係数の影響が補償される一定の大きさの電力差を優勢とすることができる。一般に、アップリンク接続時には、制御チャンネルの送信電力（UMTS アプリケーションではDPCCH チャンネル）の方がデータチャンネル（DPDCHチャンネル）の送信電力よりも低くなる。その理由は、アップリンク接続時には、制御チャンネル拡散係数の方がデータチャンネルの拡散係数よりも一般に高いからである。UMTSでは、チップ・レート（chip rate）は4.096Mchip/sであり、アップリンクDPCCH チャンネルのビットレートが16kbit/sで、DPDCH チャンネルのビットレートが32kbit/sで、チャンネル符号エネルギーの受信された比率が同じに保持され

る状況を述べる場合、データチャネルは、制御チャネルに比べて2倍の送信電力で伝送しなければならない。その理由は、データチャネルの拡散係数(128)が制御チャネルの拡散係数(256)の半分であるからである。

【0022】一般に、アップリンク接続時には、DPDCHチャネルのビットレートが32kbit/s以上であるとき、基地局が受信したDPCCHチャネルとDPDCHチャネルとのチャネル符号エネルギーの比率(拡散係数の比率)はDPCCHチャネルとDPDCHチャネルの送信電力との比率よりそれぞれ高くなる。その場合、ビット数で(又はビットレートで)除したアップリンク接続のDPCCHチャネル中のビットの送信電力は、ビット数(又はビットレート)で除したDPDCHチャネルの送信電力よりも高くなる。この場合、データビットよりも高いエネルギーで制御情報ビット(DPCCHチャネルのビット)が受信される。

【0023】本発明によれば、これらの電力差は種々のチャネルにだけ限定されるものではなく、また、図1及び2のフィールド106、107、108、208、209、210で表される個別フィールドにおいてもチャネル内で限定され、伝送されるビットの送信電力は様々な値をとることができ、送信電力を時折又は所定の接続中でさえ調整することができる。

【0024】本発明の好適な実施例によれば、アップリンク接続内部でのDPCCHチャネルとDPDCHチャネルのチャネルシンボルエネルギーとの所望の比率は、アップリンク又はダウンリンク接続の品質に基づいて調整することができる。品質はSIR値などの何らかの測定された又は評価された特性によって記述される。制御チャネル(又はその一部)とデータチャネルとの間の送信電力差の増減について述べる時、電力のとり得る元の値(その後調整される)を考慮に入れることが必要である。

【0025】本発明は、多数の機能的及び実現可能な代替例を包含するものである。この代替例の相互の関係が図3～11に例示されている。これらの図によって形成される全体図において、これらの図は、一番上の図が副図3で一番下の図が副図11となるように上から順に他の図の下に組織されたものである。図面に例示されている機能的代替例が階層順に、すなわち所定の高位の機能の下に配置されていて、次に最も高位のレベルの所定数の機能が配置されている。これらの機能の一部は相互に代替可能である。全く同一のより高位の機能と直接関連する所定の低位の機能間の代替性は、前記機能を表すブロックの左上部に、●又は×の印がつけられている。一例として、図6に例示されている機能333について述べる。この機能333の下には、低位の機能334、335、336、337、338が配置されている。これらの中で、機能334と335とは相互に代替でき(●)、また、機能336と337とは相互に代替できる(×)。機能の階層順を描くラインがある図から別の図へと続いており、図間の継ぎ目のラインに符号文字と数字がつけられている。例えば、

図4の左端に配置されている下向きのラインA1は図5の上端(点A1)に続いている。機能317、321、322、323、324、325はこの順序で実行されるより広い機能を示す部分であり、機能間に引かれている矢印によって例示されている。

【0026】ブロック301は本発明の背後にあるアイデアを表すものであり、本発明によって相互に異なるように、また、データフィールドの送信電力と異なるように、制御フィールドの送信電力を選択できるようになっている。図3～11で特に、フレーム中の制御フィールド及びデータフィールドの位置が図1及び2に対応するUMTSシステムにおいて本発明を適用する方法と、電力制御コマンドの送信電力の選択302とについて述べるので、RIビット送信電力の選択371とパイロットビット送信電力の選択383とはブロック301の下に配置されている。まず電力制御コマンドに対する送信電力の選択について述べることにする。

【0027】本発明の方法に従って所定のフィールドの送信電力を選択するためには、3つの代替方法がある。第1の代替方法303は、所定のフィールド(ブロック302のヘッディング(heading)の下にある間は、電力制御フィールド)とデータフィールドとの間の送信電力の電力差を、システム仕様で永久的に画定する方法である。この方法は、複雑さが最低限ですむという点で有利ではあるものの、システムを変化する状況に適合させる最善の可能な方法というわけではない。第2の代替方法304は、無線ネットワークコントローラ(RNC)が、所定の(電力)制御フィールドの送信電力とデータフィールドの送信電力との間で各場合に適用される電力差を決定する方法である。「無線ネットワークコントローラ」という用語は、ネットワークの固定部分に含まれる装置を一般に指し、この装置は、いくつかの基地局を含む基地局サブシステムにおける無線資源の利用、あるいは、セルラー無線システムのいくつかの他の部分における無線資源の利用を、制御する装置である。第3の代替方法365は、各基地局が独立に個別フィールドにおける送信電力差を決定する方法である。特にマクロ・ダイバーシチ接続の観点から、代替方法304に従って無線ネットワークコントローラの中に意思決定プロセスを集中化することは、基地局集中意思決定365と比較すると有利である。なぜなら前者の場合には、基地局間で電力制御情報を伝送するための特定のメカニズムが不要となるからである。

【0028】代替方法304の下で、ダウンリンク方向へ伝送する電力制御コマンド305と、アップリンク方向へ伝送する電力制御コマンド350とについて個々に述べることにする。ダウンリンクの場合、ブロック306に従って、マクロ・ダイバーシチ接続に参加している基地局は、電力制御コマンドとデータフィールドとの間で送信電力の異なる電力差を適用できるので有利である。例え

ば、接続で行われる実際の電力制御（内部ループに従う）と同じ頻度で308、あるいはなんらかの他の制御頻度で309、ブロック307に従って規則正しい間隔でこれらの電力差を調整することができる。本発明は電力の調整頻度を限定するものではない。本発明という規則正しさとは厳密な規則性を意味するものではなく、電力制御コマンドの電力制御頻度は弾力的なものであり、例えばシステム容量部分の大きさに応じてその目的に合わせて割り当てることができる。

【0029】電力制御コマンドの伝送で用いる電力という表現は、単純化して電力差という表現で用いられる。これは、1つの非常に便利な慣用表現として、電力制御コマンドの絶対送信電力値ではなく、電力制御コマンドとデータとの間の送信電力差を表すことになっているためである。次いで、無線ネットワークコントローラは、ダウンリンク接続時の電力制御コマンドの基地局への伝送で用いる電力差をブロック310に従って示さなければならない。これは、無線ネットワークコントローラシグナリング(RNCシグナリング)として311、又は、ネットワークの固定部の内部シグナリングの一部として312、行うことができる。すべての又はいくつかの電力差についての情報も、ブロック313に従って、最も有利にはRNCシグナリングを用いることによって314、移動局へ伝送することができる。例えば、マクロ・ダイバーシチ接続を行う各基地局からのパイロットビットフィールドとデータビットとの間の電力差のみを移動局へシグナリングすることができる。その場合、残りの制御情報とデータとの間の電力差に関する情報は、移動局へはシグナリングされないままとなる。異なる基地局での電力制御コマンドの送信電力の読み取り値について移動局が知っている場合、チャンネル評価値及びSTR値の評価値のために、ブロック315に従って受信された電力制御コマンドを利用することができる。ダウンリンク電力差を画定する根拠を、ダウンリンク接続の品質316及び／又はアップリンク接続の品質339とすることもできる。前者（ダウンリンク接続316）の場合、その接続品質は、公知のパーチ(Perch)チャンネルのSIR値の測定値318と基地局の距離減衰評価値319（これらの値が利用可能な場合）のいずれかを適用することによりブロック317に従って移動局により測定される。移動局はブロック320に従って所定時間にわたる測定値の平均値を計算することができる。1つの代替方法として、基地局を介する無線ネットワークコントローラの各測定値の即時伝送があろうが、この方法は移動局と基地局との間で著しい量の無線資源を必要とすることになろう。平均化320において、最新値に最も高い重みを与える重みづけを適用することができる。

【0030】品質測定317からアクション連鎖が始まるが、この連鎖の実施例は図3～11に例示されている。ブロック321に従って、移動局は、平均STR値（又は距離

減衰評価値）を無線ネットワークコントローラへシグナリングし、このコントローラによって、これらの信号値の中で最大値が見つけれ、ブロック322に従って参照値としてこの値が設定される。その後、ブロック323に従って各マクロ・ダイバーシチ接続基地局の距離減衰係数と呼ばれる量が計算される。この量は、前記基地局のダウンリンク接続のパーチ・チャンネルの平均SIR値、またはこの参照値で乗除した対応する量である。この距離減衰係数によって、各基地局にふさわしいの電力差がブロック324に従って計算される。

【0031】一例として、マクロ・ダイバーシチ接続に n 個の基地局が含まれると仮定する。ただし $n \geq 1$ で、かつ、 n 個の基地局のダウンリンク接続と関連し、移動局によって測定されるパーチ・チャンネルの絶対SIR値（デシベルではない）は、基地局番号1(X_1)、基地局番号2(X_2)及び一般に基地局番号 $k \leq n$ (X_k)を表すものとする。更に前記値の中の最高値は、基地局番号1と関連する値 X_1 であると仮定する。ここで、基地局1に設定された電力差は $(X_1/X_1)*z$ 、基地局2に設定された電力差は $(X_1/X_2)*z$ 、一般に、基地局 $k \leq n$ に設定された電力差は $(X_1/X_k)*z$ となる。これらの電力差の計算式において、 z は、移動局が n 個の基地局とマクロ・ダイバーシチ接続している場合の電力制御コマンドとデータビットとの所望の電力差であり、前記基地局のダウンリンク接続時のパーチ・チャンネルのSIR値又は該SIR値に基づいて計算された平均距離減衰係数は等しくなる。ここで（計算式に従って）デシベルで、基地局 $k \leq n$ の電力制御コマンドの送信電力は、データチャンネルの送信電力より $10*\log_{10}((X_1/X_k)*z)$ dBだけ高くなる。この方法で計算された電力差は、本願では距離減衰ベース電力差と呼ぶことができる。ダウンリンク接続の最高SIR値を有する基地局1の電力差は、 $10*\log_{10}((X_1/X_1)*z)$ dBであり、移動局が n 個の基地局とマクロ・ダイバーシチ接続しているとき、例えば z の値を n として選ぶことができる。

【0032】例えば、移動局とネットワークとの間でマクロ・ダイバーシチ接続しているような基地局数と同じになるようにパラメータ z をまず選ぶことができるので有利である。パラメータ z のタスクは電力制御コマンドの信頼性の改善であり、パラメータ z の値を増加することによりこれを達成することができる。例えば、3つの基地局がある場合、 z として選ばれる値は、最初3であるが、必要な場合には電力制御コマンドの信頼性が十分に良好ではない場合その値を増やすように、また、電力制御コマンドの信頼性（例えば電力制御コマンドのSIR値）が不必要に良好な場合、その値を低下するようにこのパラメータ z の値を調整することができる。

【0033】ブロック322～324で、これらの電力差は、ダウンリンク接続のパーチ・チャンネルの測定SIR値から、又は、他の対応する量からほぼ画定される。更

に、これらの電力差の中に、各基地局に対して個々の信頼性マージン、あるいはマクロ・ダイバーシチ接続のすべての基地局についての同じ信頼性マージンをブロック325に描かれている手順に従って追加する326こともできる。この種の基地局向信頼性マージンを利用して、マクロ・ダイバーシチ接続に係るすべての基地局から送られる電力制御コマンドの送信電力を制御し、それによって電力制御コマンドの信頼性に影響を与えることができる。一般に、信頼性マージンが増加することより移動局が受信する電力制御コマンドの信頼性が改善され、信頼性マージンの減少によって信頼性が低下する。信頼性マージンは、基地局が異なるごとに様々な値をとり得るので、単一基地局の電力制御コマンドの信頼性は、ブロック327におけるようにデータ転送の測定された品質に基づいて改善することができる。この測定値は、ダウンリンク328及び／又はアップリンク329のデータに基づくものであり、この接続時に例えば品質（例えば電力制御コマンドのSIR値又はデータのSIR値）が十分に良好であった場合には信頼性マージンが減少するように、一方、他の場合には信頼性マージンが増加するようになっている。基地局が経験するアップリンク接続の平均品質に基づいて、この信頼性マージンを調整する場合、品質（例えばSIR値）がほとんど十分でなかったり非常に悪い場合には信頼性マージンを増加することが有利であり、逆の場合には信頼性マージンを減少させることが有利である。

【0034】基地局の距離減衰とパラメータ α との差を考慮せず信頼性マージンのみを利用して、電力制御ビットの電力差と各基地局のデータビットとを決定することができる。この場合、電力差に基づく距離減衰は1(0dB)である。

【0035】信頼性マージンと、このマージンによってアップリンク接続の品質に応じて個々に各基地局についての電力差とを調整するためのもう一つの代替方法は、以下のようなルールに基づくものである。品質が十分に良好（すなわち品質係数の値(SIR値など)が所定の上限値を超えている）である場合には、信頼性マージンは大きくなり、品質が非常に悪い（すなわち、品質係数の値が上限値以下である所定の下限より小さい）場合には信頼性マージンは小さくなり、そして、アップリンク接続の品質があまり悪くも良くもない（すなわち品質係数の値が上限値と下限値との間、いわゆる品質ウィンドウにある330）場合には信頼性マージンは変更されないままとなる。一般に、正の信頼性マージン（例えば1dB;332）を選択できる331ことは有益であり、この場合、信頼性マージンを使用しない状況で受信する場合よりも高い信頼性で前記基地局の電力制御コマンドが移動局によって受信される。

【0036】更に、データ伝送レート（ビットレート）に基づいて信頼性マージンの値の調整が行われて333 関

数又はルックアップテーブルが作成され、この関数又はテーブルによって、信頼性マージンの値として用いられるデータ伝送レートがマップされる。その場合伝送されたデータの伝送レートは電力制御コマンドが関係する同じデータ送信方向でのデータ伝送レートに主として関連する。このコマンドは、データビット電力に関して調整される送信電力差を有する。このため、ダウンリンク接続で伝送される電力制御コマンドの電力差がダウンリンク接続のデータビットの電力に関して調整される場合、アップリンク接続のデータ伝送レートに基づいて電力差の値（信頼性マージン）を調整することができる。

【0037】本発明は、所定の送信方向のデータ伝送レートに基づいて電力差の制御を限定するものではなく、電力差と関連する信頼性マージンの調整、又は、一般に全電力差の調整を、データビット電力に関する電力制御コマンドの相対的電力（又は他の制御情報フィールド）を調整する方向にかかわらず、いずれの方向334、335にも伝送されるデータのデータ伝送レートに基づくことを可能にするものである。最も有利にはこの信頼性マージンはデータ伝送レートの増加関数である338 ことが望ましい。すなわち、データ伝送レートが増加するとき信頼性マージンの値が増加し、データ伝送レートが減少するとき信頼性マージンの値が減少する。現実的解決策として、この関数は、一つの縦列にデータ伝送レート値が、その隣の縦列に信頼性マージン値が入った、1つのテーブル（ルックアップテーブル336）として提示される。これによって用いられるデータ伝送レートと関連する信頼性マージンの値を調べることが可能になる。当該のデータ伝送レート値がテーブル中に見つからない場合、信頼性マージン値を挿入するためにもっとも近い値が使用される。あるいはデータ伝送レート欄への最も近い入力値が、信頼性マージン値を調べるために使用される。データ伝送レートと信頼性マージン値との比率を決定する関数 f もまた連続関数337とすることができる。したがって、マクロ・ダイバーシチ接続時に各基地局で使用する信頼性マージン値は、ダウンリンク（及び／又はアップリンク）接続の品質と、用いられるデータ伝送レートとの双方の影響を受ける可能性がある。

【0038】更にもう一つの可能性として、上に説明したデータ伝送レートに従う信頼性マージンの制御と同様の方法でデータ伝送レートに基づいて、上に説明したパラメータ α の値を制御する方法がある。その場合信頼性マージンはもはやデータ伝送レートに依存しなくなる。

【0039】ブロック316の下に配置される以上説明したアクションの代わりに、ダウンリンク接続で伝送される電力制御コマンドの送信電力の制御は、ブロック339に従ってアップリンク接続の品質に基づくことができる。この実施例の観点から言うと、その実質的係数は、アップリンクタイムスロットでの伝送後に測定されるSIR値340又はいくらかの他の対応する量の値によるアッ

プリンク接続品質の記述である。SIR 値又はそれに対応する量は、本発明に記載のSIR 値の利用に関する他の文脈の中でのみならず、この文脈においても品質係数342と一般に呼ぶことができる。SIR 値に加えて、他の可能な品質係数として、例えばS/N(信号対雑音比)、S/(N+I)(信号対雑音及び干渉比)、BER(ビット誤り率)及びFER(フレーム誤り率)がある。品質係数に加えて、又はその代わりに、基地局341が受信した電力制御コマンドの信頼性に関する情報を利用することができる。それゆえ、受信されたコマンドやいくつかの他の値の信頼性を調査することは、接続品質を決定する一つの方法である。既知の値が前記コマンドの正確に受信された値に対応する値である値軸上に、例えば前記コマンドの受信された形が配置される方法を遵守することによって、受信されたコマンドの信頼性の評価値が容易に得られる。受信されたコマンドの信頼性の評価については同じ出願人による先の特許出願No. FI-980809に記載されており、この出願は本発明に参照のために併合されている。

【0040】本発明によれば、ダウンリンク接続で伝送される電力制御コマンドの送信電力及び／又は制御チャンネルと関連するその他のデータ(又はデータビットの送信電力に対するそれらの送信電力の比率)は、マクロ・ダイバーシチ接続に属する各基地局で個々に制御されることさえある。そのような場合、データビットの送信電力をまず調整し、その後、絶対電力値346として、電力制御コマンドの送信電力及び／又は制御チャンネル345と関連するその他のデータを調整することが最も有益である。その場合、例えばデシベル値347として制御コマンドの送信電力とデータビットの送信電力との間の電力差を画定することによって、電力制御コマンドの送信電力はデータビット送信電力に依存する必要はなくなる。始めに、電力差を0dB、+3dB又は-3dBなどと設定することによって初期化する348ことができる。電力差0dBとは送信電力値が全く同じであるということを意味し、3dBとは電力制御コマンドの送信電力及び／又は制御チャンネルと関連するその他のデータがデータビットの送信電力と比較して2倍である(その場合、より高いレートで伝送されたビットの方がより信頼性をもって受信される)ということの意味し、そして、電力差-3dBとは、制御コマンドの送信電力及び／又は制御チャンネルと関連するその他のデータがデータビットの送信電力の半分であるということの意味する。その後、この電力差は連続的に調整することができるし、規則正しい間隔で無線資源制御シグナリングを用いることによって無線ネットワークコントローラが望む電力差目標値にリセットする349こともできる。

【0041】電力制御コマンドの送信電力の調整にもかかわらず、移動局は、変動する信頼性レベルでダウンリンク方向へ、そして、様々な信頼性レベルで種々の基地局からマクロ・ダイバーシチ接続時に伝送される電力制

御コマンドを受信する。本発明の高度の実施例によれば、送信電力の低減を意味するコマンドは、十分に信頼性をもって移動局で受信され、移動局にその送信電力を減少させなければならないと要求することが可能である。再言すれば、信頼性を示す適用測定値は、既知のポイントが前記コマンドの適正に受信された値である所定の軸上の、コマンドの受信された形の、上記の説明した位置であってもよい。信頼性を得るための別の可能な測定値は、SIR 値又は接続品質を記述する対応する特性であり、データビットや電力制御ビットあるいは対応する値を示す評価されたSIR 値が所定のターゲットレベルを越える場合、電力制御コマンドは信頼性があると解釈される。越えない場合には電力制御コマンドは信頼性がないと解釈される。

【0042】1つの基地局に関して電力制御コマンドの最低限の必要な信頼性は、移動局は、信頼性がないと解釈できるような電力制御コマンドには従わないということの意味するにすぎない。マクロ・ダイバーシチ接続時に、移動局によってその送信電力が制御されるアルゴリズムへの入力情報として受け入れられるために、所定のレベルの信頼性で各電力制御コマンドを受信しなければならないことが要求される場合がある。例えば、移動局が2つの基地局とマクロ・ダイバーシチ接続をしていると仮定しよう。第1の基地局が移動局へ送信電力を増加するコマンドを送り、移動局が最低限レベルより良い信頼性レベルでコマンドを受信する。第2の基地局は移動局へ送信電力を低減するコマンドを送るが、移動局は最低限レベルより劣る信頼性レベルでこのコマンドを受信する。第2の基地局によって送られて、信頼できないと解釈されたコマンドは、実行されないで、移動局はその送信電力を増加させる。

【0043】アップリンク方向へ伝送される電力制御コマンド用送信電力の選択についての有利な実施例について考察する。図3～11では、この実施例の状況についてはブロック350の下に記載されている。更に、無線ネットワークコントローラによって電力差の決定が行われると仮定しよう。その場合、最も有利にはRNCシグナリングとして351移動局へ、RNCシグナリングとして353あるいはネットワークの固定部分の内部シグナリングとして354基地局へ352、決定情報を伝送しなければならない。基地局が移動局の電力制御コマンドの送信電力について知っている場合には、チャンネル評価のために、また、SIR 値を評価するために受信された電力制御コマンドを利用することができる355。

【0044】アップリンク接続時に伝送される電力制御コマンドの送信電力の選択に影響を与える、アップリンク接続の品質係数356を示す採用値は、所定の時間での平均値363か、すぐ前回のタイムスロットと関連する値362のいずれかの値であってもよい。品質係数が制御チャンネルのSIR 値かデータチャンネルのSIR 値357である場

合には、電力制御コマンドの送信電力制御及び／又は制御チャンネルと関連するその他の情報における品質係数を示す採用限界値は、本発明によれば、全接続の共通SIR値目標レベル（外部電力制御ループによって示される、すなわちいわゆる品質ループ）である値358と同じであってもよい。もう一つの可能性としては、品質ループによって示される接続のSIR目標レベルより高い又は低い所定のマージン量を表す値を用いる方法である。一般に、この信頼性マージンを正になるように選択する、すなわち、ダウンリンク接続に關係する電力制御コマンドの送信電力及び／又は制御チャンネルと関連する他の情報の送信電力、を調整する際に適用される接続品質を記述する限界値を、接続のデータ伝送で適用される目標レベルより高く保持する359ことが有益である。この品質係数の値は測定されて基地局からRNCへ信号として送られる364。

【0045】セルの中で、基地局は、電力制御コマンドの送信電力に関する決定を、ブロック365に従って独立に行うことができる。無線ネットワークコントローラによって決定が行われた基地局サブシステムに関して以上説明したのとはほぼ同じ手順が、セル内で小規模に適用される。ダウンリンク接続時には366、基地局集中意思決定が電力制御コマンドを送るために様々な基地局に属するセルで異なる送信電力値が使用される状況367へ自動的につながる。

【0046】当然のことながら、本発明に準拠して調整される制御情報送信電力、すなわちUMTSにおけるDPCCHチャンネルの異なるフィールドの送信電力は、一般的な電力制御力学の限界値を越えてはならず368、最高許容送信電力を越えてはならないし最低許容送信電力以下に落ちていけない。これに加えて、制御チャンネルの各フィールドの送信電力値が何らかの点で同じタイムスロットで伝送されたDPDCHチャンネルの送信電力値と關係する369ように制御ビットの送信電力(DPCCHのビット)を限定することも有利である。例えば、下限を同じタイムスロットで使用されるDPDCHの送信電力の半分とし、上限を同じタイムスロットで使用されるDPDCHの送信電力の5倍とする370ような、ある間隔の範囲内に、DPCCHチャンネルフィールドの送信電力を限定することができる。他の下限値及び上限値を実験などによって見つけてもよい。

【0047】次に、本発明の有利な実施例による、送信電力（特にRIビット伝送時の送信電力）の制御方法について、より詳しく説明する。図3～11では、この説明についての考察はブロック371以下に記されている。RIビットの送信電力を制御する際、電力制御コマンドの送信電力を制御する際と同じ原理を適用することができる。この原理は、ブロック371の下に配置され、3つの●で印がついている一般ブロックによって例示されている。この一般ブロック372は電力制御コマンドの送信電力の

調整に關連するすべてのブロック303～324を表し、一般ブロック374はブロック326～330を表し、一般ブロック379はブロック334～336及びブロック339～370の両ブロックを表す。

【0048】RIビットの送信電力は、本発明による方法では、電力制御コマンドの送信電力とは異なるのもであってもよい。マクロ・ダイバーシチ接続基地局の中の1つにおけるRIビットと電力制御ビットとの間の電力差は、例えば、データビットの電力に関するRIビット及び電力制御ビット双方の電力が、RIビットとデータとの間の電力差の信頼性マージン373が電力制御ビットとデータとの間の電力差の信頼性マージンとは異なるという点を除いて、マクロ・ダイバーシチ接続の基地局の距離減衰評価値あるいはそれに対応する量に基づいて及び／又は基地局と移動局との間の接続に基づいて、同じ方法で計算されるという事実に起因する場合がある。RIビットとデータビットとの間の電力差に關連する信頼性マージン並びに、電力制御ビットとデータとビットとの間の電力差とは、例えば様々な点で伝送されるデータのデータ伝送レート377に左右される可能性がある。電力制御コマンドとデータビットとの間の電力差の中に追加される信頼性マージン（通常、接続品質とは独立の）と、データ伝送レートとの間の関数 f は、RIビットとデータ間のビットとの間の電力差の中に追加される信頼性マージンと、ブロック380のデータ伝送レートとの間の関数 g とは異なる関数である場合もある。電力制御コマンドとデータビットとの間の電力差を制御するのと同じ方法で、またRIビットとビットデータとの間の電力差を制御する際、距離減衰ベースの電力差（すなわち基地局距離減衰評価値や同様の量の間の差も、パラメータ z の値も）を考慮することは不要となり、マクロ・ダイバーシチ接続の種々の基地局で用いられる電力差を信頼性マージンに基づいて直接画定することができる。したがってこの場合、この信頼性マージンを電力差と呼ぶことができる。

【0049】一般に、関数 f の値（電力制御コマンドとデータビットとの間の電力差と關連する、データ伝送レートと信頼性マージンとの間の関数）は、少なくとも関数 g の値(RIビットとデータビットとの間の電力差と關連する、データ伝送レートと信頼性マージンとの間の関数)以上の値になるようにデータ伝送レートのすべての値について有利に選択される。これは、電力制御コマンドの高い信頼性要件に起因し、また、信頼性マージンをRIビットとデータビットとの間のかかなり狭い電力差と關連させておくことが妥当である場合が多いという事実に起因する。なぜなら、データが十分によく受信されない場合、適正に受信されたRIビットは必ずしも大きな値を持たないからである。このことはブロック376で0dB近辺にある信頼性マージンによって示される。低いデータ伝送レートと關連する関数 g の値は当然のことながら関数 f の値より高いが、それでも関数 f の値を選択する方

が有利であり、任意のポイントにおけるその成長速度（データ伝送レート値における）は関数 g の成長速度より高い、すなわち関数 g は関数 f より遅い速度で382成長する。

【0050】RIビットの送信電力とデータビットの送信電力との間の電力差の制御に関して本発明で説明した上述の内容は、ブロック383の下のパイロットビットとデータビットとの間の電力差を制御する際にほとんど完全に適用することができる。これは一般ブロック384（ブロック303～324に対応）、一般ブロック386（ブロック326～338に対応）及び一般ブロック388（ブロック339～370に対応）によって表されている。図3に例示されている唯一の差は、パイロットビットとデータビットとの間の電力差と関連する信頼性マージンの値が、ブロック387に従って、一般に有利にはRIビットとデータビットとの間の電力差と関連する信頼性マージンの値より高くなるように選択されることが望ましいという点である。一方、RIビットの送信電力とデータビットの送信電力との間の電力差が、パイロットビットの送信電力とデータビットの送信電力との間の電力差より大きくなることを妨げるものは本発明の中には何もない。RIビットの送信電力の信頼性マージン及び電力制御コマンドの送信電力の信頼性マージンと同じ原理に従ってパイロットビットの送信電力の信頼性マージンを調整することはできるが、これらの信頼性マージンのすべてはサイズが異なる可能性がある。セルラー無線システムでは、パイロットビットを適正に受信する際の信頼性要件が高く、したがって、パイロットビット（少なくともダウンリンク接続時に、パイロットビットもやはり属している制御情報とデータビットとが時間的に分離している）を同じ電力制御スロットのデータビットより高い電力で送ることは一般に有利である。この場合、チャネル評価の信頼性及び正確さが改善される。

【0051】図12は、セルラー無線システムにおける移動局400の概略図であり、この移動局は送信ブランチにマイクロホン401、増幅器402、A/D変換器403、送信機404を、また、受信ブランチに受信機411、D/A変換器412、増幅器413、スピーカ414を有する。アンテナ409及び、送信ブランチと受信ブランチとの間の信号の通過はデュープレックスブロック408によって制御される。最も有利には、制御ブロック405は、ディスプレイ406とキーボード407と接続し、また、マイクロプロセッサ405によって実行されるプログラムが格納され、動作中データ記憶装置として使用されるメモリ410と接続するマイクロプロセッサによって実現される。本発明を図12に例示されている移動局に適用するためには、A/D変換器403によって作成されたユーザの音声を表すビットフローと、制御ブロック405によって作成された制御情報フローとが前記送信装置ブロックに送られたとき、ユーザの音声と制御情報の流れの所望の部分を表すビ

ットフローを伝送するために送信装置ブロックは異なる送信電力値を適用することができるように送信機ブロック404を配備しなければならない。本発明を実際に利用するためには、制御ブロック405と受信機ブロック411とが、受信された無線資源制御シグナリングの中に含まれる送信電力のガイドラインに関して通知を制御ブロックへ送ることができるように、また、制御ブロックが送信機ブロック404で適用された電力制御コマンドの送信電力を、前記情報に基づいて制御できるように配備しなければならない。

【0052】図13は、デュープレックスブロック502を中継して、アンテナ501と、アンテナに接続された送信機/受信機ユニット503とを備える基地局500の概略図である。このユニット503を通じて、更に経路504を介して、制御ブロック505と伝送ユニット506との接続が行われる。このユニット506を中継して、基地局500は基地局サブシステムの基地局と基地局コントローラ/無線ネットワークコントローラとを接続している伝送システム507と接続している。図13に従って本発明を基地局に適用するために、送信機/受信機ユニット503の送信機ブロックは、伝送すべきデータが、伝送ユニット506から経路504を通じて送信装置ブロックに入ってきたとき、また、制御チャネルと関連する情報と送信装置ブロックで適用された、送信電力値と関連する情報とが経路504を通じて制御ブロック505から送信機ブロックに入ってきたとき、送信機ブロックは伝送すべきデータビットと制御チャネルの所望の部分と関連する情報ビットとを伝送する際に所望の電力レベルを印加することができるようになっていなければならない。本発明を用いるために、制御ブロック505、伝送ユニット506及び、送信機/受信機ユニット503の受信機ブロックは、経路504を介して、伝送システムから受信された無線資源制御シグナリングに含まれる送信電力に関するガイドライン情報を、制御ブロックへ送ることができるように、また、制御ブロックが、送信機/受信機ユニット503の送信機ブロックで適用された電力制御コマンドの送信電力と他の制御情報の送信電力とを情報に基づいて変更できるようにもなっていないなければならない。

【0053】図14は、移動局601とネットワーク602との間のマクロ・ダイバーシチ接続が基地局603及び604を介して、及び無線ネットワークコントローラ605を介して通っている、セルラー方式無線システムの一部600を例示するものである。ここで、無線ネットワークコントローラ605がやはり基地局コントローラとして機能しているものとする。移動局交換機センターあるいはネットワークのいくつかの他の固定構成と関係する無線ネットワークコントローラを配置することも可能である。このシステムで特に適切に適用される本発明の好適な実施例において、基地局603及び604へ、そして、これら基地局を通じて無線資源制御シグナリングを用いることに

よって移動局601へ、本発明による電力制御のガイドラインが無線ネットワークコントローラ605によって配給される。その場合、上述の内容に加えて、無線ネットワークコントローラ605は、本発明の種々の好適な実施例に関して上に説明したような電力制御に関連する決定を行い表現できるようになっていなければならない。

【図面の簡単な説明】

【図1】ダウンリンク接続時のフレーム構造を例示する図である。

【図2】アップリンク接続時のフレーム構造を例示する図である。

【図3】本発明による方法のいくつかの機能的代替例を例示する図（その1）である。

【図4】本発明による方法のいくつかの機能的代替例を例示する図（その2）である。

【図5】本発明による方法のいくつかの機能的代替例を例示する図（その3）である。

【図6】本発明による方法のいくつかの機能的代替例を例示する図（その4）である。

【図7】本発明による方法のいくつかの機能的代替例を例示する図（その5）である。

【図8】本発明による方法のいくつかの機能的代替例を例示する図（その6）である。

【図9】本発明による方法のいくつかの機能的代替例を例示する図（その7）である。

【図10】本発明による方法のいくつかの機能的代替例を例示する図（その8）である。

【図11】本発明による方法のいくつかの機能的代替例を例示する図（その9）である。

【図12】本発明による移動局を例示する図である。

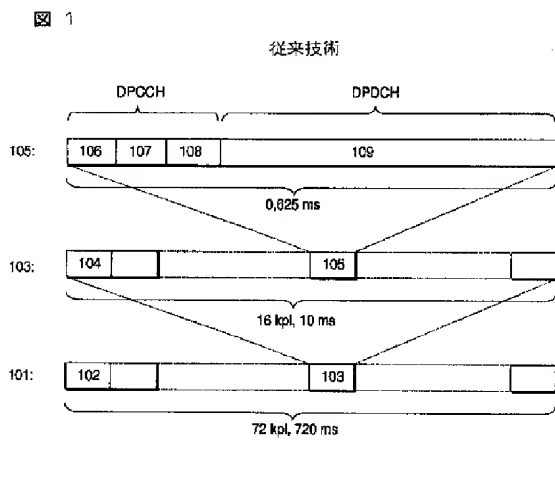
【図13】本発明による基地局を例示する図である。

【図14】本発明を適用できるセルラー方式無線システムの一部分を例示する図である。

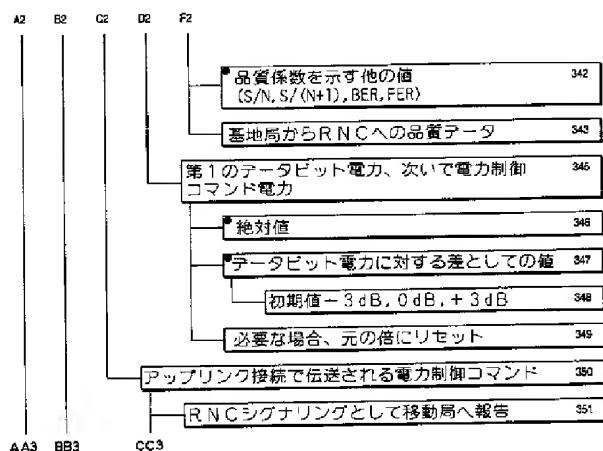
【符号の説明】

400…移動局
401…マイクロホン
402…増幅器
403…A/D変換器
404…送信機
405…制御ブロック
406…ディスプレイ
407…キーボード
408…デュープレックスブロック
409…アンテナ
410…メモリ
411…受信機
412…D/A変換器
413…増幅器
414…スピーカ

【図1】



【図7】



【図 2】

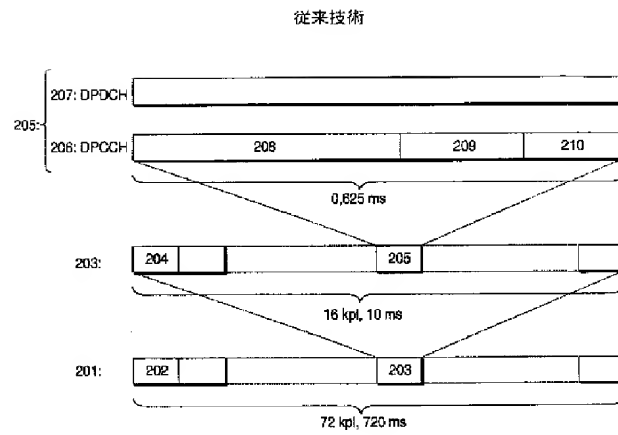


図 2

【図 3】

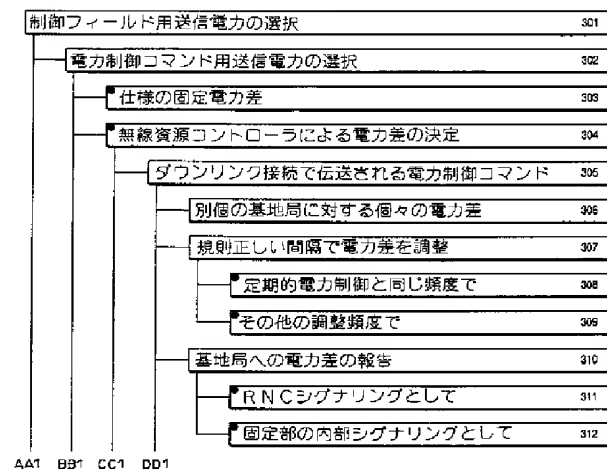


図 3

【図 4】

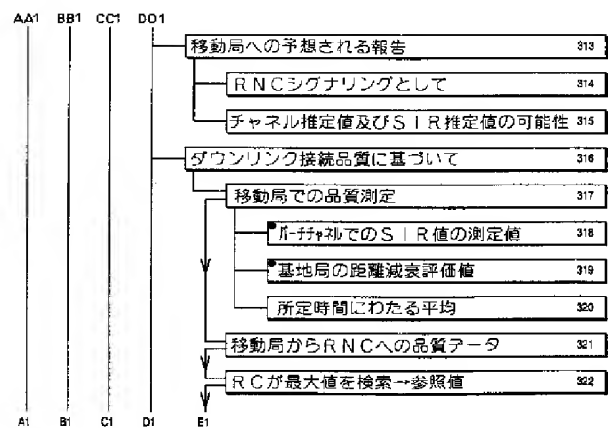


図 4

【図 5】

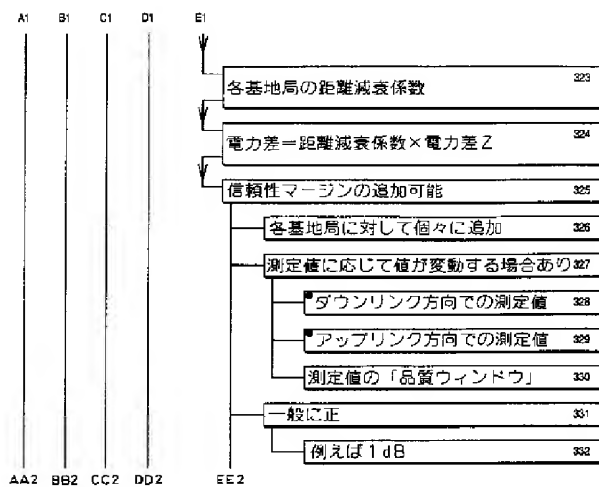


図 5

【図 11】

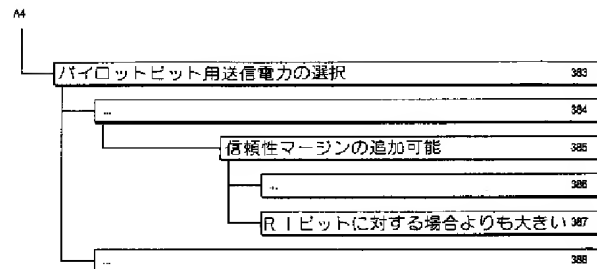


図 11

【図 6】

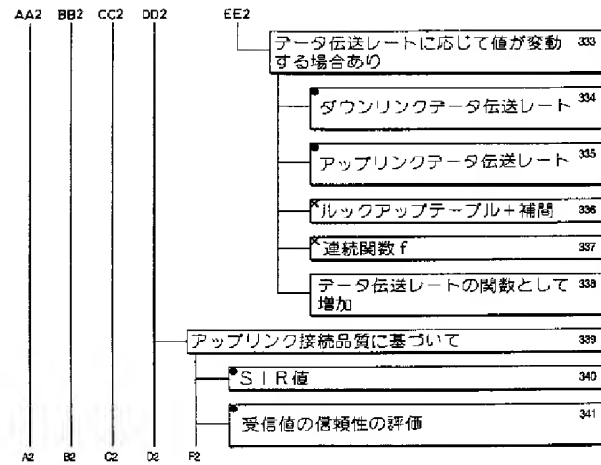


図
6

【図 8】

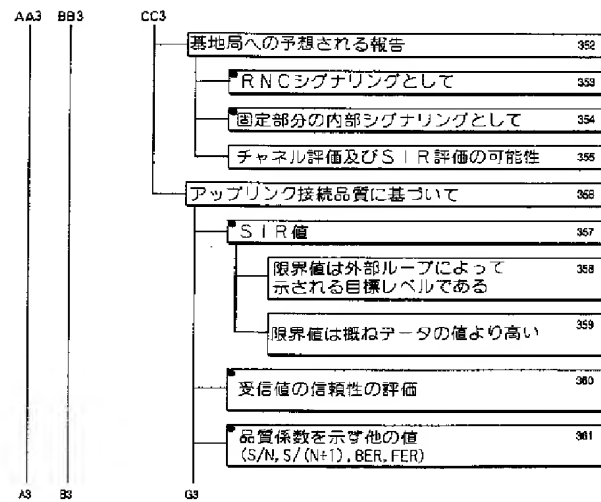


図
8

【図 9】

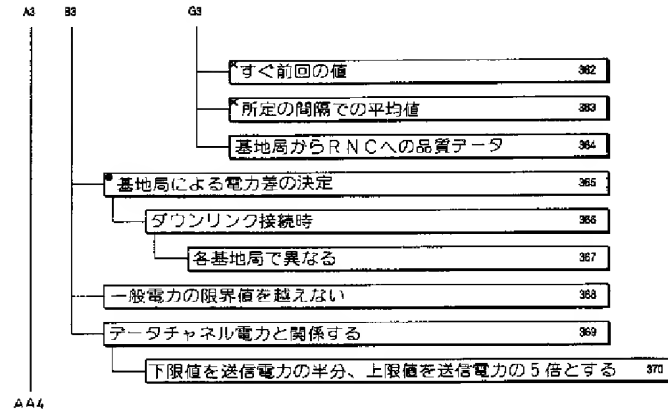


図 9

【図 10】

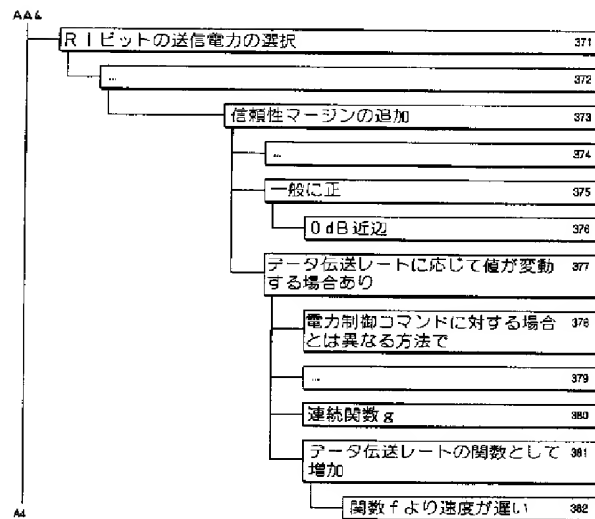


図 10

【図 12】

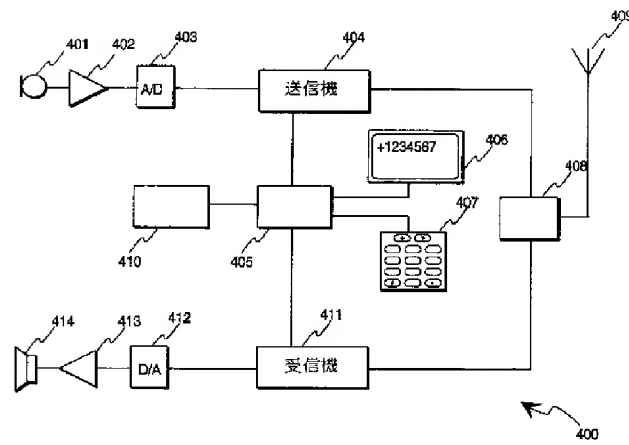
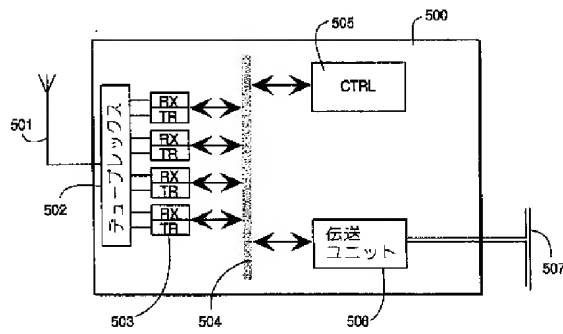


図 12

【図 13】

図 13



【図 1 4】

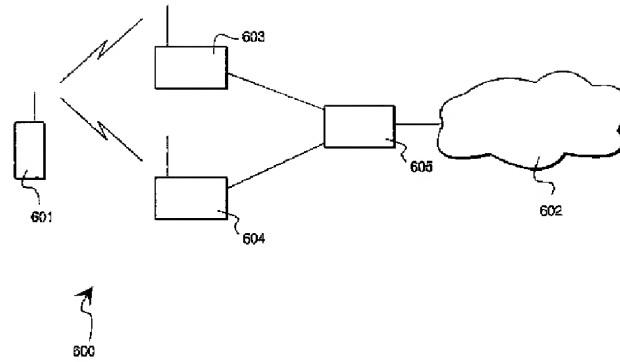


図 14

【手続補正書】

【提出日】平成 1 1 年 6 月 1 1 日

【手続補正 1】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 1

【補正方法】変更

【補正内容】

【図 1】

【手続補正 2】

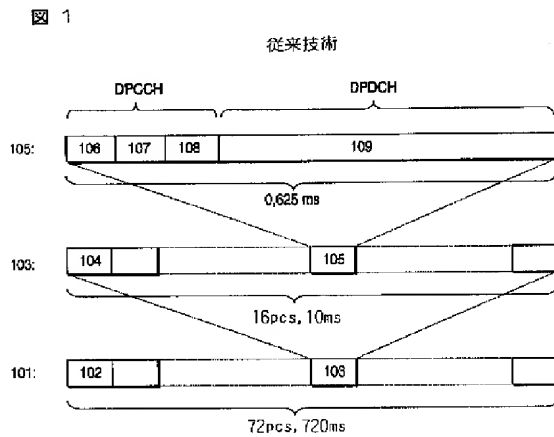
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 2

【補正方法】変更

【補正内容】

【図 2】



従来技術

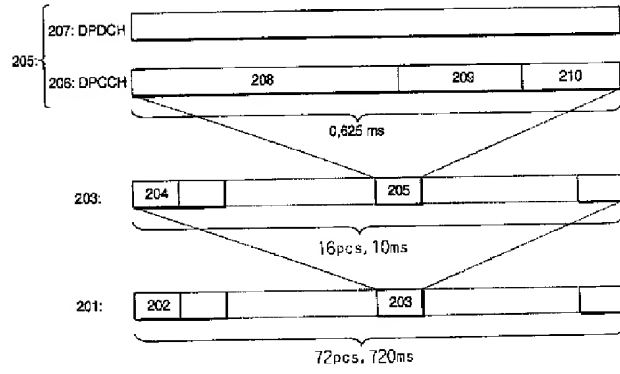


図 2

1. Title of Invention

Method and system for controlling the transmission power of certain parts of a radio transmission

2. Detailed Description of Invention

In general, the invention relates to optimising the use of a radio interface in a radio system. In particular, the invention relates to the controlling of transmission power with the aim of utilizing the radio interface in an efficient way. Here the term radio system refers particularly to a cellular radio system where the mobile stations can communicate with various base stations.

A cellular radio system has a given amount of radio resources at its disposal. These resources can be described in a coordinate system where the coordinates are frequency, time and location, among others. In other words, in each area, there are certain radio frequencies which are available for a certain period of time. In order to maximise the data transmission capacity in the system and to minimise the power consumption of portable terminals, it is extremely important that the radio resources are utilised in an optimal fashion.

In the CDMA (Code Division Multiple Access) system, where there are several simultaneous radio connections at the same frequency, separated by means of code division, the transmission power is an important factor when optimising the use of radio resources. Particularly important the choice of transmission power is in a so-called macrodiversity connection, i.e. in a situation where in between the mobile station and the network, essentially identical data is transmitted through at least two different base stations. In a correctly arranged macrodiversity connection, the transmission power can be kept so low that the interference caused for other simultaneous connections remains lower than in a case where the connection between a mobile station and the network is arranged via one base station only. A poorly arranged macrodiversity connection may multiply the interference and remarkably reduce the total capacity of the system. The present patent application deals with both macrodiversity connections and conventional connections passing through one base station only.

In a prior art CDMA system, there is often applied so-called two-level power control. An outer control loop, i.e. so-called quality loop, tries to find a suitable target level for the SIR (Signal to Interference Ratio), the BER (Bit Error Ratio) and/or the FER (Frame Error Ratio) of the connection, and/or for

some other factor describing the quality of the connection in question. An inner control loop attempts to adjust the transmission power so that the latest target level(s) reported by the outer control loop should be achieved. In order to compensate fast fade-outs and the so-called near-far phenomenon, the inner control loop operates very rapidly, even thousands of times per second. A typical rate of operation for the inner control loop is 1600 times per second. This type of control loop functions so that a receiving device investigates whether the SIR value or some other factor describing the connection quality surpasses the target level or falls under it, and gives feedback to that effect to the transmitting device. In the simplest form, said feedback is only a command to increase or reduce transmission power, in which case it can be expressed in one bit: for instance the bit value zero is interpreted as a command to reduce transmission power, and the bit value one is interpreted as a command to increase transmission power. A given step, for example 1 dB, for increasing or reducing transmission power, can be agreed on in advance.

Let us first observe uplink data transmission in a macrodiversity connection, where the mobile station transmits and the base stations receive. Each base station measures, for its own part, a SIR value or the like, compares it with the target level and sends a power control command as feedback to the mobile station. The mobile station surveys the received power control commands and applies an algorithm in order to decide whether it should reduce or increase its transmission power. A simple algorithm functions so that the mobile station increases its transmission power, if it receives from all base stations a command for increasing transmission power, and reduces its transmission power, if it receives a command to that effect from even one base station. Other algorithms can be, and are, used.

In downlink data transmission, the mobile station compares the measured SIR value or the like with the target level and sends, on the basis of the result obtained in this comparison, a power control command which is received by all base stations operating in said macrodiversity connection.

In addition to power control commands, also other so-called control information is transmitted in between the mobile stations and the base stations. Power control commands and other control information differ from user data or the actual data to be transmitted in that their contents are not meant for the information of the user, but they are used to control factors linked with the use and functionality of the connection. In addition to power

control commands, another example of control information are the RI (Rate Information) bits included in each frame to be transmitted over each radio connection and used for sending information from the transmitting to the receiving device about the data rate related to the frame in question. A third example of control information are the pilot bits used in channel estimation. Such parts of the frame where control information is transmitted can be called control fields. There can be set various requirements for each control field as to how reliably the control information contained therein must be correctly understood in the receiver.

In a prior art arrangement, a problem results in that data transmission in between the mobile station and the base stations is not faultless, in which case the receiving device can misinterpret the control information sent by the transmitting device. If for instance the power control command is one (possibly repetition encoded) bit, its value may change to the opposite owing to interference occurring in the radio connection, in which case the device which should have its transmission power adjusted misinterprets the command for increasing the transmission power and reduces its transmission power, or vice versa. In general, it can be assumed that the probability to misinterpret the received control information is a decreasing function of the channel quality. The channel quality is described for instance by the SIR value.

The object of the present invention is to introduce a method and a system whereby the problems related to the reception of control information can be reduced both in a macrodiversity connection and in a connection between one mobile station and one base station. Another object of the invention is that the implementation of the methods and arrangements according to the invention does not require an unreasonable amount of signalling in between the fixed network facilities or in between base stations and mobile stations. Yet another object of the invention is that radio resources can be efficiently utilised thereby.

These objects of the invention are achieved by providing the base stations and/or mobile stations with a possibility to transmit the information belonging to the control fields (for example pilot field, power control field and RI field bits) at a different power than the actual data to be transmitted. Each control field may have its own transmission power, which is defined either as an absolute power value or as a power difference between it and some other

field. In addition, there must be created a suitable, versatile power control system, which controls the transmission power of the data associated with the control channel. Said data associated with the control channel here refers particularly to the power control commands related to the control of the inner loop, but also other data associated with the physical arrangement of the radio connection.

The method according to the invention is applicable for controlling the transmission power in a data transmission system comprising a first device and a second device and a two-way data transmission connection in between, wherein the first device sends to the second device user data and the second device sends to the first device user data and control information. It is characterised in that it comprises the steps of

- determining a first transmission power level, a second transmission power level and a third transmission power level and
- transmitting from a second device to a first device a frame of data by applying said first transmission power level to the transmission of a user data field, said second transmission power level to the transmission of a first control information field and said third transmission power level to the transmission of a second control information field.

The invention also relates to a mobile station and base station in a cellular radio system, said stations being characterised in that they are provided to function as the first or second device in the method described above.

According to the invention, the reliability of the control information in the reception can be adjusted by sending the bits belonging to a given control field at a higher or lower power than the bits belonging to some other field of the same frame. When an optimal transmission power is found for the control field bits, the reliability of the control information in the reception has reached the desired level, and the total interference in the system remains as low as possible. Naturally an increase in the transmission power improves reliability in the reception, and respectively a decrease in the transmission power weakens reliability.

The transmission power of the control field bits is most advantageously chosen according to how reliable the receiving device interprets them to be, or how much quality-weakening interference there is assumed to occur in the radio connection. On the other hand, the transmission power of the different

parts of the control information can also be adjusted depending on the measured connection quality in between the receiving and transmitting device, in the same or in the opposite transmission direction. For instance, the transmission power of the power control commands related to a downlink connection can be changed with respect to the transmission power of the rest of the bits contained in the same frame, if the quality of the uplink connection is unnecessarily good or too bad. In similar fashion, the transmission power of the power control commands related to a downlink connection with respect to the transmission power of the rest of the bits contained in the same frame can be reduced, if the quality of the uplink connection conforms strictly to the target level. In that case, the connection quality is typically described with a SIR value.

The increasing of the transmission power of the above mentioned RI bits with respect to the transmission power of the rest of the bits contained in the same frame improves the reliability of the RI bit interpretation performed by the receiver, in which case the receiver can, with a higher probability, handle the data bits belonging to the frame correctly. The power difference between the pilot bits and the data bits can be adjusted on the basis of how good is the value of the quantity describing the connection quality to which the pilot bits are in average connected during a given measurement period. The increase of the pilot bit transmission power aims mainly at improving the reliability of the channel estimate (and the SIR estimate).

The controlling of the transmission power separately for each control field improves the efficiency in the utilisation of radio resources, because an unnecessarily high power is not used for transmitting such control commands and other control information that can be received to a sufficiently reliable degree even when transmitted at a lower power.

The invention is explained in more detail below, with reference to a few preferred embodiments described by way of example, and to the appended drawings, where

3. Brief Description of Drawings

- figure 1 illustrates a frame structure in a downlink connection,
- figure 2 illustrates a frame structure in an uplink connection,
- figure 3 illustrates a number of functional alternatives of the method according to the invention,

figure 4 illustrates a mobile station according to the invention,
figure 5 illustrates a base station according to the invention, and
figure 6 illustrates a part of a cellular radio system, where the invention can be applied.

Particularly advantageously the invention can be applied in the future UMTS (Universal Mobile Telecommunications System), and therefore we shall below briefly explain how the inner power control loop is realised in UMTS. The invention is, however, not restricted to UMTS applications, but it can be used in all cellular radio systems where power control commands and/or similar control channel information is transmitted and received in between a mobile station and a base station. As an example of such a system, let us point out the IS-95 mobile phone system, where the power control commands are punctured at pseudo random in the data. In that case, in the method according to the invention, the ratio of the control bit transmission power and the data transmission power is adjusted according to how reliably the control information should be received. A higher reliability is achieved by increasing the ratio of the control bit transmission power to the data transmission power.

Figure 1 illustrates a superframe 101 in a downlink connection, said superframe comprising 72 successive frames 102. There is illustrated in more detail how the j 'th frame 103 is divided into 16 time slots 104, as well as how the i 'th time slot 105 is divided into a pilot field 106, a power control field 107, an RI (Rate Indication) field 108 and to a data field 109. From the point of view of the invention, the lengths of the separate fields are not significant, although an advantageous number of bits in the power control field 107 fluctuates in a way to be explained below. According to the standard proposal, the length of the whole time slot 105 is 0,625 ms and it contains $20 \cdot 2^k$ bits, where the parameter $k \in [0, 6]$ is associated with the employed spreading factor. The fields 106, 107 and 108 together constitute a DPCCH (Dedicated Physical Control Channel) for the downlink connection, and the data field 109 constitutes a DPDCH (Dedicated Physical Data Channel) for the downlink connection. In the case of figure 1, the invention is particularly related to controlling the transmission power of the bits contained in the pilot field 106, the power control field 107 and the RI field 108. A corresponding pilot field, power control field and RI field is contained in every time slot of every frame of the superframe, but the invention does not require that all bits

of all pilot fields, power control fields and RI fields should be used in the same fashion.

Figure 2 illustrates a corresponding arrangement in an uplink connection. Even here, the length of the superframe 201 is 720 ms, and it contains 72 successive frames 202. Among the time slots 204 contained in the j 'th frame 203 represented in more detail, there is particularly illustrated the i 'th time slot 205, during which the DPCCH part 206 and the DPDCH part 207 are transmitted simultaneously and in parallel. Said parts are separated from each other by code division, i.e. in transmitting the DPCCH part 206, a different spreading code is used than in transmitting the DPDCH part 207. The former part contains the pilot field 208, the power control field 209 and the RI field 210. The invention is particularly related to the use of the bits contained in the pilot field 208, the power control field 209 and the RI field 210. In similar fashion as in the case of the downlink connection, a corresponding pilot field, power control field and RI field is contained in every time slot of every frame of the superframe, but the invention does not require that all bits of all pilot fields, power control fields and RI fields should be used in the same way.

In between a data channel and a control channel, there can prevail a power difference of a constant magnitude, by which the effect of the different spreading factors to the ratio of the received symbol energies is compensated. In general, in an uplink connection the transmission power of the control channel (in the UMTS application the DPCCH channel) is lower than that of the data channel (the DPDCH channel), because in an uplink connection the control channel spreading factor is generally higher than that of the data channel. In UMTS the chip rate is 4.096 Mchip/s, and if we observe for instance a situation where the bitrate of the uplink DPCCH channel is 16 kbit/s, and the bitrate of the DPDCH channel is 32 kbit/s, and the received ratio of channel symbol energies should be maintained the same, the data channel must transmit at a double transmission power in comparison to the control channel, because its spreading factor (128) is half of the spreading factor (256) of the control channel.

In general, in an uplink connection the ratio of the channel symbol energies (ratio of the spreading factors) of the DPCCH channel and the DPDCH channel received by the base station is higher than the ratio of the transmission power of the DPCCH channel and of the DPDCH channel respectively, when the bitrate of the DPDCH channel is over 32 kbit/s. In that

case the transmission power of the bits in the DPCCH channel of the uplink connection, divided by the number of the bits (or by the bitrate), is higher than the transmission power of the DPDCH channel divided by the number of the bits (or by the bitrate), in which case the control information bits (the bits of the DPCCH channel) are received at a higher energy than the data bits.

According to the invention, the power differences are not restricted only to the different channels, but also inside the channel, in the separate fields - represented by fields 106, 107, 108, 208, 209 and 210 in figures 1 and 2 - the transmission power of the bits to be transmitted can have different values, and transmission power can be adjusted from time to time, or even during a given connection.

According to a preferred embodiment of the invention, the desired ratio of the channel symbol energies of the DPCCH channel and the DPDCH channel within the uplink connection can be adjusted on the basis of the quality of the uplink or downlink connection. Said quality is described by some measured or estimated characteristic, for example the SIR value. When speaking of increasing or reducing the transmission power difference in between the control channel (or a part thereof) and the data channel, it is necessary to take into account the possible original value of said power, which value is then adjusted.

The invention encompasses a large number of functional and implementational alternatives. The mutual relations of said alternatives are illustrated in figure 3, which is divided into five subfigures 3a, 3b, 3c, 3d and 3e. In the general picture formed by said subfigures, the subfigures are organised one below the other so that the topmost is subfigure 3a, and the lowest is subfigure 3e. The functional alternatives illustrated in the drawing are placed in a hierarchical order, i.e. under a given higher-level function, there is located a given number of functions of the next highest level, part of which can be mutually alternative. The alternative nature between given lower-level functions immediately associated with one and the same higher-level function is marked with a dot or a cross in the upper left corner of the block representing said function. As an example, let us observe the function 333 illustrated in the subfigure 3b, under which there are located the lower-level functions 334, 335, 336, 337 and 338. Among these, the functions 334 and 335 are mutually alternative (dot), and the functions 336 and 337 are mutually alternative (cross). The lines describing the hierarchical order of the

functions continue from one subfigure to another, and at the seams in between the sub-figures, said lines are provided with code letters and numbers. For instance, the downwardly directed line A1 located at the left edge of the subfigure 3a continues at the top edge of the subfigure 3b, at point A1. The functions 317, 321, 322, 323, 324 and 325 are parts of a wider function, to be executed in this order, which is illustrated by the arrows drawn between said functions.

Block 301 represents the idea behind the invention, according to which the transmission power of the control fields can be chosen to be mutually different, and also different from the transmission power of the data field. Because in figure 3 we observe particularly how the invention is applied in the UMTS system, where the location of the control fields and the data fields in the frames corresponds to figures 1 and 2, and the selection of the transmission power of the power control commands 302, the selection of the RI bit transmission power 371 and the selection of the pilot bit transmission power 383 are placed under the block 301. Let us now observe the selection of the transmission power for the power control commands.

In order to select the transmission power of a given field according to the method of the invention, there are three alternative ways. The first alternative 303 is that the power difference in the transmission power between a given field (while under the heading in block 302: the power control field) and the data field is permanently defined in the system specifications. This is not the best possible way to adapt the system to changing conditions, although it is advantageous in terms of minimum complexity. The second alternative 304 is that a radio network controller, RNC, decides the power difference that is applied in each case between the transmission power of a given (power) control field and of the data field. The term "radio network controller" refers in general to a device included in the fixed parts of the network, said device controlling the use of radio resources in a base station subsystem containing several base stations, or in some other part of a cellular radio system. The third alternative 365 is that each base station independently determines the transmission power differences in the separate fields. It is advantageous to centralise the decision-making process into the radio network controller, according to the alternative 304, particularly from the point of view of macrodiversity connections, as compared to base station centered decision-making 365, because in the former case, there is no need for specific

mechanisms in order to transmit power control information between base stations.

Under alternative 304, let us separately observe power control commands to be transmitted in the downlink direction 305 and power control commands to be transmitted in the uplink direction 350. In the downlink case, according to block 306, it is advantageous that the base stations participating in a macrodiversity connection can apply a different power difference in the transmission power between the power control commands and the data field. The power differences can, according to block 307, be adjusted at regular intervals, for instance as often as the actual power control (according to the inner loop) is performed in the connection 308, or with some other control frequency 309 - the invention does not restrict how often the power should be adjusted. Regularity here does not mean a rigid regularity, but the power control frequency of the power control commands can be flexible, for example according to how large a part of the system capacity can be allocated for this purpose.

The expression of the power to be employed in the transmission of the power control commands is, for the sake of simplicity, called the expression of power difference, because one very advantageous practice is to express just the transmission power difference between the power control commands and the data, and not any absolute transmission power value of the power control commands. The radio network controller must then indicate the power differences to be employed in the transmission of the power control commands in the downlink connection to the base stations according to block 310. This can be carried out as radio network controller signalling (RNC signalling) 311, or as part of internal signalling between the fixed parts of the network 312. Information of all or some power differences can also be transmitted to the mobile station according to block 313, most advantageously by using RNC signalling 314. For example, only the power difference between the pilot bit field and the data bits from each base station forming a macrodiversity connection can be signalled to the mobile station, in which case the information as regards the power differences between the rest of the control information and the data is left unsignalled to the mobile station. When the mobile station knows the transmission power readings of the power control commands at the different base stations, it can use the received power control commands for channel estimation and for the estimation of the SIR

value according to block 315. The basis for defining the downlink power differences can be the quality of the downlink connection 316 and/or the quality of the uplink connection 339. In the former case, the connection quality is measured by the mobile station according to block 317, by applying either the measurement of the SIR value of the known Perch channel 318, or the distance attenuation estimates of the base stations 319, if these are available. The mobile station can average the measurements over a given period of time, according to block 320; an alternative would be the transmission of each measured value promptly to the radio network controller via the base station, but this would take a remarkable amount of radio resources between the mobile station and the base station. In the averaging 320, weighting can be applied, where the latest values are weighted most.

From the quality measurement 317, there begins a chain of actions, an exemplary realisation of said chain being illustrated in figure 3. According to block 321, the mobile station signals the averaged SIR values (or distance attenuation estimates) to the radio network controller, which finds the highest among the signalled values and sets it as a reference value according to block 322. Thereafter, a quantity called the distance attenuation factor is calculated for each macrodiversity connection base station, according to block 323. It is an averaged SIR value of the Perch channel of the downlink connection of said base station, or a corresponding quantity divided or multiplied by the reference value. By means of the distance attenuation factor, the power differences proper for each base station are calculated according to block 324.

As an example, let us assume that a macrodiversity connection includes n base stations, where $n \geq 1$, and the absolute SIR values of the Perch channel (not in decibels), associated with their downlink connections and measured by the mobile station, are for the base station number one x_1 , for the base station two x_2 and in general for a base station $k \leq n$ x_k . Let us further assume that the highest among said values is the value x_1 associated with the base station number one. Now the power difference set for the base station one is $(x_1/x_1) \cdot z$, the power difference set for the base station two is $(x_1/x_2) \cdot z$ and in general the power difference set for a base station $k \leq n$ is $(x_1/x_k) \cdot z$. In these power difference calculation formulas, z is a desired power difference of the power control commands and the data bits in a case where the mobile station is in a macrodiversity connection with n base stations, so that the SIR values of the Perch channel in the downlink connection of said base stations, or the

average distance attenuation factors calculated on the basis thereof, are equal. Now (according to the calculation formulas), in decibels the transmission power of the power control commands of a base station $k \leq n$ is $10 \cdot \log_{10}((x_i/x_k)^z)$ dB higher than the transmission power of the data channel. The power difference calculated in this fashion can here be called the distance attenuation based power difference. The power difference of the base station one, which has the highest SIR value of a downlink connection, is $10 \cdot \log_{10}((x_i/x_1)^z)$ dB, where the value of z can be chosen to be for instance n , when the mobile station is in a macrodiversity connection with n base stations.

Thus it is advantageous to first choose the parameter z to be for example the same as the number of such base stations that are involved in the macrodiversity connection between the mobile station and the network. The task of the parameter z is to improve the reliability of the power control commands, which is achieved by increasing the value of the parameter z . For example, if there are three base stations, the value chosen for z can at first be three, but when necessary, the value of the parameter z can be adjusted, so that its value is increased, if the reliability of the power control commands is not sufficiently good, and its value is reduced, if the reliability of the power control commands (for instance the SIR value of the power control commands) is unnecessarily good.

In blocks 322-324, the power differences are defined essentially from the measured SIR values of the Perch channel of the downlink connection, or from other corresponding quantities. In addition, in the power differences there can also be added an individual reliability margin for each base station 326, or the same reliability margin for all base stations of the macrodiversity connection, according to the procedure represented in block 325. This kind of base-stationwise reliability margin can be used for controlling the transmission power of the power control commands sent by all base stations involved in the macrodiversity connection and for thereby affecting the reliability of the power control commands. In general, an increase in the reliability margin improves the reliability of the power control commands received by the mobile station, and a reduction in the reliability margin reduces reliability. Because the reliability margin can be different for different base stations, the reliability of the power control commands of a single base station can be improved on the basis of the measured quality of the data

transfer as in block 327, the measurement being based on the downlink 328 and/or uplink 329 data, in said connection, for example so that if the quality (for example the SIR value of the power control commands or that of the data) has been sufficiently good, the reliability margin can be reduced, whereas in other cases the reliability margin is increased. If the reliability margin is to be adjusted on the basis of the average quality of an uplink connection experienced by the base station, it is advantageous to increase the reliability margin, if the quality (for example the SIR value) has been just barely sufficient or too poor, and in other cases it is advantageous to reduce the reliability margin.

The reliability margin can be used alone in order to determine the power differences of the power control bits and the data bits for each base station, without taking into account differences in the distance attenuation for the base stations and the parameter z , in which case the distance attenuation based power difference is 1 (0 dB).

Another alternative for adjusting the reliability margin and therethrough the power difference individually for each base station according to the quality of the uplink connection is based on a rule like the following: the reliability margin is increased, if the quality is sufficiently good (i.e. the value of the quality factor, for example the SIR value, surpasses a given upper limit), and the reliability margin is reduced, if the quality is too poor (i.e. the value of the quality factor falls below a given lower limit, which is smaller or equal to the upper limit value), and the reliability margin is left unchanged, if the quality of the uplink connection is not too good nor too bad (i.e. the value of the quality factor remains in between the upper and the lower limit, i.e. in the so-called quality window 330). In general it is profitable to choose a positive reliability margin 331 (for instance 1 dB; 332), in which case the mobile station receives the power control commands of said base station more reliably than in a situation where the reliability margin is not used.

Moreover, the value of the reliability margins can be adjusted on the basis of the data transmission rate (bitrate) 333, so that a function or a look-up table is created, which function or table maps the employed data transmission rate as a value of the reliability margin. In that case the transmission rate of the data to be transmitted refers mainly to the data transmission rate in the same data transmission direction to which the power control commands are related, the commands whose transmission power difference is adjusted with respect to

the data bit power. Hence, if the power difference of the power control commands transmitted in a downlink connection is adjusted with respect to the power of the data bits of the downlink connection, the value of the power difference (reliability margin) can be adjusted based on the data transmission rate of the uplink connection.

The invention does not restrict the controlling of the power difference on the basis of the data transmission rate of a given transmission direction, but the adjusting of the reliability margin associated with the power difference, or in general the adjusting of the whole power difference can be based on the data transmission rate of data transmitted in either direction 334, 335, irrespective of the direction in which the relative power of the power control commands (or other control information fields) with respect to data bit power is adjusted. Most advantageously the reliability margin is an increasing function of the data transmission rate 338: the value of the reliability margin increases when the data transmission rate increases, and decreases when the data transmission rate decreases. A practical solution is to present the function as a table, with the data transmission rate values in one column, and the reliability margin values in the adjacent column (a look-up table 336). Now the value of the reliability margin associated with the employed data transmission rate can be looked up. If the data transmission rate value in question is not found in the table, the nearest values are used for interpolating the reliability margin value or the nearest entry in the data transmission rate column is used for looking up the reliability margin value. Function f which determines the ratio of the data transmission rate and the reliability margin value can also be a continuous function 337. Thus the reliability margin value used in each base station in a macrodiversity connection can be affected by both the quality of the downlink (and/or uplink) connection and the employed data transmission rate.

Yet another possibility is to control the value of the parameter z , explained above, on the basis of the data transmission rate - in similar fashion as the controlling of the reliability margin according to the data transmission rate is described above. In that case the reliability margin is no more dependent on the data transmission rate.

Instead of the above described actions located below block 316, the controlling of the transmission power of the power control commands transmitted in the downlink connection can be based on the quality of the

uplink connection, according to block 339. From the point of view of this embodiment, the essential factor is the describing of the uplink connection quality by the SIR value 340 or by the value of some other corresponding quantity, which is measured after the transmission carried out in an uplink time slot. The SIR value or a corresponding quantity can in general be called a quality factor 342 in this context as well as in other contexts where this patent application describes the use of the SIR value. In addition to the SIR value, other possible quality factors are for instance S/N (Signal to Noise ratio), S/(N+I) (Signal to Noise and Interference ratio), BER (Bit Error Ratio) and FER (Frame Error Ratio). In addition to the quality factor, or instead of it, information about the reliability of the power control command received by the base station 341 can be used; as such, the investigation of the reliability of a received command or some other value is just a way to determine the quality of the connection. An estimate of the reliability of a received command is easily obtained for example by observing how the received form of said command is located on a value axis where the known values are those that exactly correspond to the correctly received values of said command. The evaluation of the reliability of a received command is explained in an earlier patent application, number F1-980809 by the same applicant, which is incorporated herein by reference.

According to the invention, the transmission power of the power control commands transmitted in the downlink connection and/or other data associated with the control channel (or the ratio of their transmission power to the transmission power of the data bits) may even be controlled separately in each base station belonging to the macrodiversity connection. In such a case it is most profitable to first adjust the transmission power of the data bits, and thereafter the transmission power of the power control commands and/or other data associated with the control channel 345, either as an absolute power value 346, in which case the transmission power of the power control command does not have to be dependent on the data bit transmission power, or by defining the power difference between the transmission power of the control commands and that of the data bits for instance as a decibel value 347. In the beginning, the power difference can be initialised 348 by setting it for example as 0 dB, +3 dB or -3 dB. A power difference 0 dB means that the transmission power values are identical, 3 dB means that the transmission power of the power control commands and/or other data associated with the control channel is double as compared to the transmission power of the data

bits, in which case the bits that were transmitted at a higher rate are received more reliably, and the power difference -3 dB means that the transmission power of the control commands and/or other data associated with the control channel is half of the transmission power of the data bits. Thereafter the power difference can be continuously adjusted, or it can be reset 349 to the power difference target value desired by the radio network controller, by using radio resource control signalling at regular intervals.

Despite of the adjusting of the transmission power of the power control commands, the mobile station receives the power control commands transmitted in the downlink direction with a fluctuating reliability level, and in a macrodiversity connection from various base stations with different reliability levels. According to an advanced embodiment of the invention, it is possible to require that the command signifying a reduction in the transmission power must be sufficiently reliably received in the mobile station, in order to make the mobile station reduce its transmission power. Again the applied measure of reliability can be the above described location of the received form of the command on a given axis, where the known points are the correctly received values of said command. Another possible measure for the reliability is the SIR value or a corresponding characteristic describing the connection quality, so that if the SIR value estimated for the data bits or the power control bits, or a corresponding value, surpasses a given predetermined target level, the power control command is interpreted as reliable. In other cases the power control command is interpreted as unreliable.

The minimum reliability required of the power control commands in connection with one base station simply means that the mobile station does not obey such power control commands that it interprets as unreliable. In a macrodiversity connection it can be required that each power control command must be received with a given level of reliability, in order to be accepted as input information to the algorithm according to which the mobile station controls its transmission power. By way of example, let us assume that the mobile station is in a macrodiversity connection with two base stations. The first base station sends to the mobile station a command to increase its transmission power, and the mobile station receives said command with a reliability level better than the minimum level. The second base station sends to the mobile station a command to reduce transmission power, but this

command the mobile station receives with a reliability level poorer than the minimum level. Now the mobile station increases its transmission power, because the command sent by the second base station and interpreted as unreliable is not fulfilled.

Let us now observe an advantageous embodiment of choosing the transmission power for the power control commands to be transmitted in the uplink direction. In figure 3, this observation is located under block 350. Let us further assume that the decisions of the power differences are carried out by the radio network controller, in which case it must transmit the information of the decision to the mobile station most advantageously as RNC signalling 351, and to the base stations 352 as RNC signalling 353, or as internal signalling of the fixed part of the network 354. When the base station knows the transmission power of the power control commands in the mobile station, it can use the received power control commands for channel estimation and for estimating the SIR value 355.

The employed value of the quality factor of the uplink connection (356), affecting the choice of the transmission power of the power control commands transmitted in the uplink connection, can be either an average value of a given period 363, or a value associated with exactly the previous time slot 362. If the quality factor is the SIR value of the control channel or that of the data channel 357, the employed limiting value of the quality factor in the transmission power control of the power control commands and/or other information associated with the control channel can, according to the invention, be the same as the value which is the common SIR value target level of the whole connection (given by the outer power control loop, i.e. the so-called quality loop) 358. Another possibility is to employ a value which is higher or lower, for the amount of a given margin, than the SIR target level of the connection, given by the quality loop. In general it is profitable to choose this reliability margin to be positive, i.e. to keep the limiting value describing the quality of the connection, applied in adjusting the transmission power of the power control commands related to the downlink connection and/or of other information associated with the control channel, higher 359 than the target level applied in the data transmission of the connection. The value of the quality factor is measured and signalled to the RNC by the base station 364.

In its cells, the base station can make independent decisions as for the transmission power of the power control commands according to block 365. Now inside the cell, on a smaller scale, essentially the same procedures are applied as were described above in relation to the base station subsystem, where the decisions were made by the radio network controller. In a downlink connection 366, the base station centred decision-making automatically leads to a situation where different transmission power values 367 are used in cells belonging to different base stations for sending power control commands.

Naturally the control information transmission power adjusted according to the invention, i.e. in UMTS the transmission power of the different fields of the DPCCH channel, must not surpass the limits of the general power control dynamics 368, i.e. they must not surpass the highest allowed transmission power nor fall below the lowest allowed transmission power. In addition to this, it is advantageous to restrict the transmission power of the control bits (bits of the DPCCH) so that the transmission power value of each field in the control channel is in one way or another linked to the transmission power value of the DPDCH channel 369 transmitted in the same time slot. For instance, the transmission power of the DPCCH channel fields can be restricted within an interval, where the lower limit is half of the transmission power of the DPDCH used in the same time slot, and the upper limit is five times the transmission power of the DPDCH used in the same time slot, 370. Other lower and upper limits can be found for example by experimenting.

Next we shall explain in more detail how the transmission power particularly in transmitting the RI bits is controlled according to an advantageous embodiment of the invention. In figure 3, this observation falls under block 371. In controlling the transmission power of the RI bits, the same principles can be applied as in controlling the transmission power of the power control commands, which is illustrated by the general blocks located under block 371 and marked with three dots. The general block 372 represents all blocks 303 - 324 associated with the adjusting of the transmission power of the power control commands, the general block 374 represents blocks 326 - 330 and the general block 379 represents both blocks 334 - 336 and blocks 339 - 370.

The transmission power of the RI bits can in the method according to the invention be different than the transmission power of the power control commands. Power difference between the RI bits and the power control bits in one of the macrodiversity connection base stations can, for instance, be due

to the fact that the power of both the RI bits and the power control bits in relation to the power of the data bits is calculated in the same fashion, on the basis of the distance attenuation estimates of the base stations of the macrodiversity connection, or corresponding quantities and/or on the basis of the connection between the base station and the mobile station, except that the reliability margin 373 of the power difference between the RI bits and the data differs from the reliability margin of the power difference between the power control bits and the data. The reliability margins associated with the power difference between the RI bits and the data bits, as well as to the power difference between the power control bits and the data bits can for instance be in different ways dependent on the data transmission rate 377 of the data to be transmitted. Function f - in between the reliability margin (usually independent of the connection quality) to be added in the power difference between the power control commands and the data bits, and the data transmission rate - can be a different function from function g between the reliability margin to be added in the power difference between the RI bits and the data bits and the data transmission rate in block 380. In the same way as controlling the power difference between the power control commands and the data bits, also in controlling the power difference between the RI bits and the data bits, it is not necessary to observe the distance attenuation based power difference (i.e. neither the differences between the base station distance attenuation estimates or similar quantities, nor the value of the parameter z), but the power differences employed in the various base stations of a macrodiversity connection can be directly defined on the basis of the reliability margin, in which case the reliability margin as such can be called the power difference.

Generally the value of function f , a function between the data transmission rate and the reliability margin associated with the power difference between the power control commands and the data bits, is profitably chosen, for every value of the data transmission rate, to be at least equal or larger than the value of function g , a function between the data transmission rate and the reliability margin associated with the power difference between the RI bits and the data bits. This is due to the high reliability requirements of the power control commands and to the fact that it is often reasonable to keep the reliability margin associated with the power difference between the RI bits and the data bits fairly narrow, because if the data is not received well enough, the correctly received RI bits do not necessarily have any great value. This is

presented by the reliability margin being near 0 dB in block 376. The value of function g, associated with low data transmission rates, can naturally be higher than the value of function f, but still it is advantageous to choose function f so that its growth rate at any point (at the data transmission rate value) is higher than that of function g, i.e. function g grows at a slower rate 382 than function f.

What was described in the above specification as regards controlling the power difference between the transmission power of the RI bits and the transmission power of the data bits, can almost fully be applied in controlling the power difference between the pilot bits and the data bits under block 383. This is represented by the general block 384 (corresponds to blocks 303 - 324), the general block 386 (corresponds to blocks 326 - 338) and the general block 388 (corresponds to blocks 339 - 370). The only difference illustrated in figure 3 is that the value of the reliability margin associated with the power difference between the pilot bits and the data bits is generally advantageously chosen to be higher than the value of the reliability margin associated with the power difference between the RI bits and the data bits according to block 387. On the other hand, nothing in the invention prevents the power difference between the transmission power of the RI bits and that of the data bits from being larger than the power difference between the transmission power of the pilot bits and that of the data bits. The reliability margin of the transmission power of the pilot bits can be adjusted according to the same principles as the reliability margin of the transmission power of the RI bits, and the reliability margin of the transmission power of the power control commands, but all of these reliability margins can be different in size. In cellular radio systems, the requirement of reliability in receiving the pilot bits correctly is high, and therefore it is generally advantageous to send the pilot bits (at least in the downlink connection, where the control information, to which also the pilot bits belong, and the data bits are separated in time) at a higher power than the data bits of the same power control slot, in which case the reliability and accuracy of the channel estimation are improved.

Figure 4 is a schematic illustration of a mobile station 400 in a cellular radio system, said mobile station comprising in the transmitting branch a microphone 401, an amplifier 402, an A/D converter 403 and a transmitter 404, as well as in the receiving branch a receiver 411, a D/A converter 412, an amplifier 413 and a loudspeaker 414. The passage of the signal between

the transmitting and the receiving branch as well as the antenna 409 is controlled by a duplexing block 408. Most advantageously the control block 405 is realised by a microprocessor, from which connections are provided to the display 406 and the keyboard 407, as well as to the memory 410, where the program run by the microprocessor 405 is stored and which is used as a data storage during operations. In order to apply the invention to a mobile station illustrated in figure 4, the transmitter block 404 must be provided so that when a bitflow representing the user's speech, produced by the A/D converter 403, and control information flows produced by the control block 405 are fed in said transmitter block, the transmitter block can apply different transmission power values for transmitting the bitflow representing the user's speech and the desired parts of the control information flow. In order to use the invention in practice, the control block 405 and the receiver block 411 must also be provided so that notice can be sent to the control block as to the guidelines of the transmission power, contained in the received radio resource control signalling, and that on the basis of said information, the control block can control the transmission power of the power control commands applied in the transmitter block 404.

Figure 5 is a schematic illustration of a base station 500 comprising an antenna 501 and transmitter/receiver units 503 connected thereto by intermediation of a duplexing block 502, through which unit 503 there is further provided, via the path 504, connection to the control block 505 and to the transmission unit 506; by intermediation of said unit 506, the base station 500 is connected to the transmission system 507, connecting base stations of the base station subsystem and the base station controller / radio network controller. In order to apply the invention to a base station according to Figure 5, the transmitter blocks in the transmitter/receiver unit 503 must be provided so that when the data to be transmitted enters the transmitter block through the path 504 from the transmission unit 506, and the information associated with the control channels as well as the information associated with the transmission power values applied in the transmitter block enter the transmitter block through the path 504 from the control block 505, the transmitter block can apply the desired power level in transmitting the bits of the data to be transmitted and those of the information associated with the desired parts of the control channels. In order to employ the invention, the control block 505, the transmission unit 506 and the receiver block of the transmitter/receiver units 503 must also be provided so that via the path 504,

information of the guidelines regarding the transmission power contained in the radio resource control signalling received from the transmission system can be sent to the control block, and that the control block can, on the basis of said information, vary the transmission power of the power control commands applied in the transmitter block of the transmitter/receiver units 503, as well as the transmission power of other control information.

Figure 6 illustrates a part 600 in a cellular radio system, wherein the macrodiversity connection in between the mobile station 601 and the network 602 passes via the base stations 603 and 604 as well as via the radio network controller 605. Here we assume that the radio network controller 605 also serves as the base station controller; it is also possible to place the radio network controller in connection with a mobile switching centre or some other fixed arrangement of the network. In a preferred embodiment of the invention which is particularly suitable to be applied in this system, the radio network controller 605 hands out the guidelines of the power control according to the invention to the base stations 603 and 604, and through them, to the mobile station 601 by employing radio resource control signalling. In that case, in addition to what was said above, the radio network controller 605 must be provided for making and expressing such power control related decisions which were explained above, in connection with the various preferred embodiments of the invention.

4. Claims

1. A method for controlling transmission power in a data transmission system comprising a first device and a second device and in between them a two-way data transmission connection, where the first device transmits to the second device user data on a data channel, and the second device transmits to the first device user data on a data channel and control information on a control channel, and the transmission is arranged in frames that comprise a user data field corresponding to a data channel and at least a first and a second control information field corresponding together to a control channel, **characterised in that** it comprises the steps of

- determining a first transmission power level, a second transmission power level and a third transmission power level and
- transmitting from the second device to the first device a frame by applying said first transmission power level to the transmission of the user data field, said second transmission power level to the transmission of the first control information field and said third transmission power level to the transmission of the second control information field.

2. A method according to claim 1, **characterized** in that said second and third transmission power levels are equal and different from said first transmission power level, corresponding to the transmission of the data channel with one transmission power level and the control channel with another transmission power level.

3. A method according to claim 1, **characterized** in that said second and third transmission power levels are unequal, corresponding to the transmission of at least two control information fields of the data channel with mutually different transmission power levels.

4. A method according to claim 1, **characterized** in that it additionally comprises the steps of

- sensing a quality factor of the connection between the first device and the second device (316, 339, 356) and
- adjusting at least one of said second and third transmission power levels (304, 365) in relation to said first transmission power level, on the basis of the sensed quality factor between the first and second device.

5. A method according to claim 4, **characterised** in that the step of adjusting at least one of said second and third transmission power levels comprises the substeps of adjusting said second transmission power level in a certain way and adjusting said third transmission power level in a different way on the basis of the same sensed quality factor.

6. A method according to claim 4, **characterised** in that, in a data transmission system comprising mobile stations as well as a number of base stations and a radio network controller controlling the operation thereof, it comprises the steps of

- sensing a quality factor of a connection between a mobile station and a base station,
- conveying a value representing the sensed quality factor to the radio network controller,
- deciding in the radio network controller the adjustments to at least one of the second and third transmission power levels on the basis of said conveyed value,
- conveying to at least one of said base station and said mobile station power control information representing the decided adjustments to the transmission power levels and
- implementing in at least one of said base station and said mobile station the decided adjustments to the transmission power levels on the basis of said conveyed power control information.

7. A method according to claim 6, **characterised** in that during a given connection between said base station and said mobile station, the quality factor is sensed repeatedly, and that the radio network controller makes a new decision as regards the transmission power levels as a response to each occasion of sensing the quality factor (307).

8. A method according to claim 6, **characterised** in that at least one of the adjusted transmission power levels used by the base station is reported to the mobile station (313).

9. A method according to claim 6, **characterised** in that the radio network controller makes a decision as regards at least one of the second and third transmission power levels to be used by the base station on the basis of the sensed quality of a downlink connection between the base station and the mobile station (316).

10. A method according to claim 9, **characterised** in that it comprises the steps of
- sensing at the mobile station the quality of the downlink connection between the base station and the mobile station (317),
 - reporting by the mobile station the sensed quality of the downlink connection to the radio network controller (321),
 - calculating at the radio network controller the initial adjusted transmission power levels to be used by said base station (322, 323, 324),
 - adding at the radio network controller a reliability margin (325) to the initial adjusted transmission power levels to obtain final adjusted transmission power levels and
 - signalling the final adjusted transmission power levels to the base station.
11. A method according to claim 9, where additionally a macrodiversity connection is applied, where among the base stations controlled by the radio network controller there are a first and second base station, which are simultaneously in a data transmission connection with one and the same mobile station, **characterised in that** it comprises the steps of
- sensing at the mobile station the quality of the downlink connection between the first base station and the mobile station and between the second base station and the mobile station (317),
 - reporting by the mobile station the sensed qualities of the downlink connections to the radio network controller (321),
 - selecting at the radio network controller the reported quality describing the better of the reported connection qualities as a reference value (322),
 - calculating at the radio network controller a distance attenuation factor for each base station by calculating the ratio between the reported quality regarding that base station and said reference value (323),
 - separately calculating at the radio network controller for each base station the relation of at least one of the second and third transmission power levels used by that base station to the first transmission power level used by that base station by multiplying said distance attenuation factor by a ratio of the unadjusted second or third transmission power level respectively and the first transmission power level (324),
 - adding at the radio network controller to the calculated second or third transmission power level for each base station a reliability margin (325) and
 - signalling the so obtained final adjusted transmission power levels to the base stations.

12. A method according to claim 11, **characterised** in that the size of said reliability margin is separately determined for each base station (326).
13. A method according to claim 11, **characterised** in that the size of said reliability margin is selected on the basis of a data transmission rate applied in the connection in question (333).
14. A method according to claim 13, **characterised** in that the size of said reliability margin is an increasing function of the data transmission rate (338).
15. A method according to claim 6, **characterised** in that the radio network controller makes a decision as regards at least one of the second and third transmission power levels used by the base station on the basis of the sensed quality of an uplink connection between the base station and a mobile station (339).
16. A method according to claim 6, **characterised** in that the radio network controller first makes a decision of the first transmission power level to be used by the base station, and thereafter a decision of at least one of the second and third transmission power levels used by said base station in relation to the decided first transmission power level used by said base station (345).
17. A method according to claim 6, **characterised** in that the radio network controller makes a decision as regards at least one of the second and third transmission power levels to be used by the mobile station on the basis of the sensed quality of a uplink connection between the base station and the mobile station (356).
18. A method according to claim 4, **characterised** in that the sensed quality factor is one of the following: SIR, S/N, S/(N+I), BER, FER, or an estimate of the reliability of a received value.
19. A method according to claim 1, **characterised** in that in a macrodiversity connection, where a first device is simultaneously in a data transmission connection with a primary second device and a secondary second device, it comprises the steps of
- determining said first, second and third transmission power levels separately for said primary and secondary second devices and
 - transmitting from the primary second device to the first device a frame by applying the first, second and third transmission power levels determined for

the primary second device, and from the secondary second device to the first device a frame by applying the first, second and third transmission power levels determined for the secondary second device (306).

20. A method according to claim 1, **characterised** in that the determination of the first, second and third transmission power levels is restricted so that each of them is always at least as high as a smallest allowed transmission power level predefined in the data transmission system, and at most as high as a highest allowed transmission power level predefined in the data transmission system (368).

21. A method according to claim 1, **characterised** in that the determination of the second and third transmission power levels is additionally restricted so that each of them is always at least as high as the first transmission power level multiplied by a given first factor, and at most as high as the first transmission power level multiplied by a given second factor (369, 370).

22. A method according to claim 1, wherein the data transmission system comprises mobile stations and base stations so that first device is a mobile station and the second device is a base station, and the control information comprises power control commands sent by the base station to the mobile station, **characterised** in that it comprises the steps of

- estimating at the mobile station the reliability of at least a majority of the power control commands received from the base station, and
- when adjusting its own transmission power, observing at the mobile station only such power control commands, whose estimated reliability in reception surpasses a predetermined minimum reliability.

23. A method according to claim 22, **characterised** in that the mobile station estimates the reliability of the received power control commands by estimating the SIR value in the reception, in which case said predetermined minimum reliability corresponds to a predetermined SIR value.

24. A cellular radio system mobile station (400), comprising means (404, 408, 409) for sending data to be transmitted and control data to a base station, and means (409, 408, 411) for receiving data to be transmitted and control data from the base station, **characterised** in that it is provided to serve as the first or second device in the method described above in claim 1.

25. A cellular radio system base station, comprising means (503, 502, 501) for sending data to be transmitted and control data to a mobile station and means (501, 502, 503) for receiving data to be transmitted and control data from the mobile station, **characterised in that** it is provided to serve as the first or second device in the method described above in claim 1.

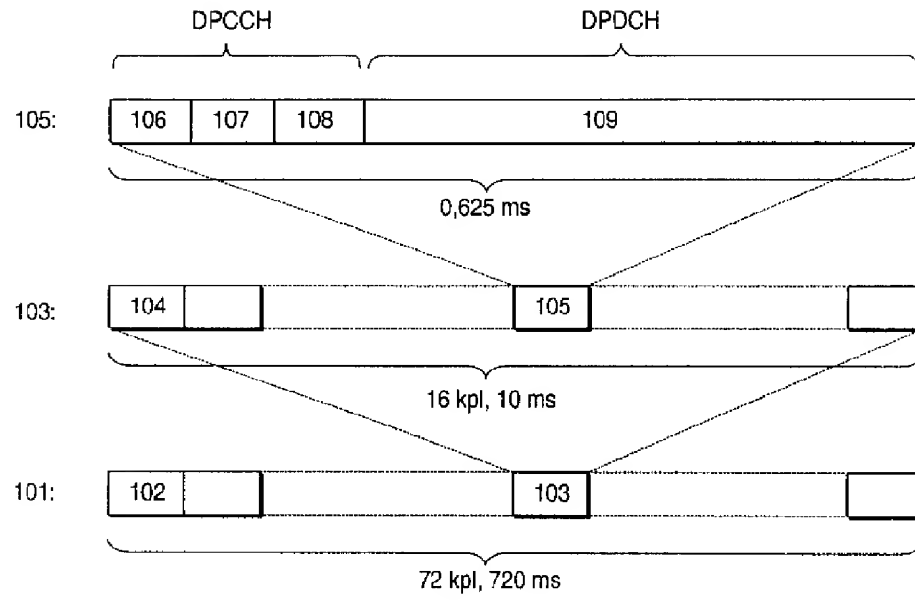


Fig. 1
PRIOR ART

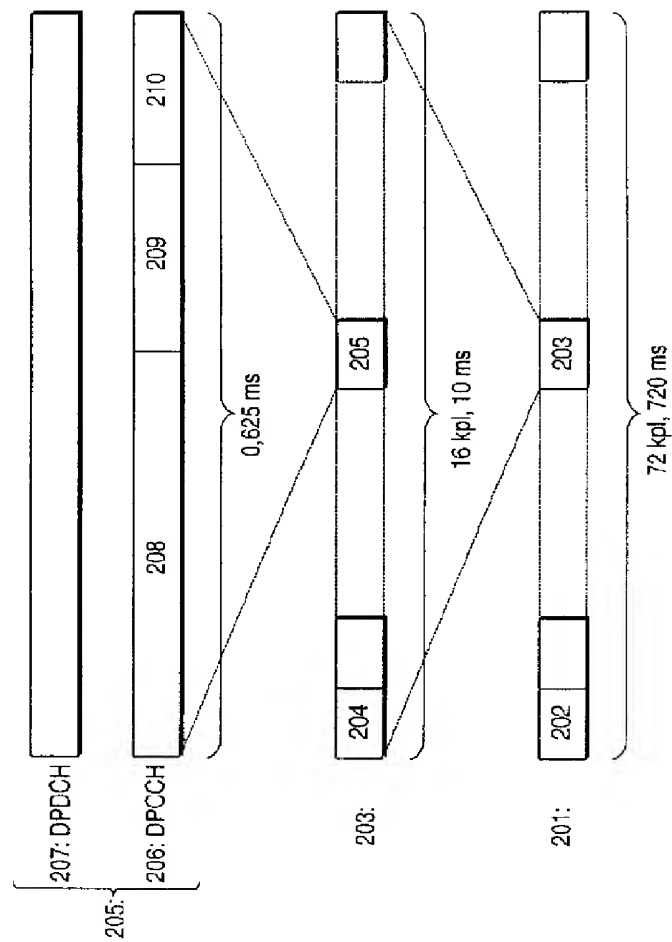


Fig. 2
PRIOR ART

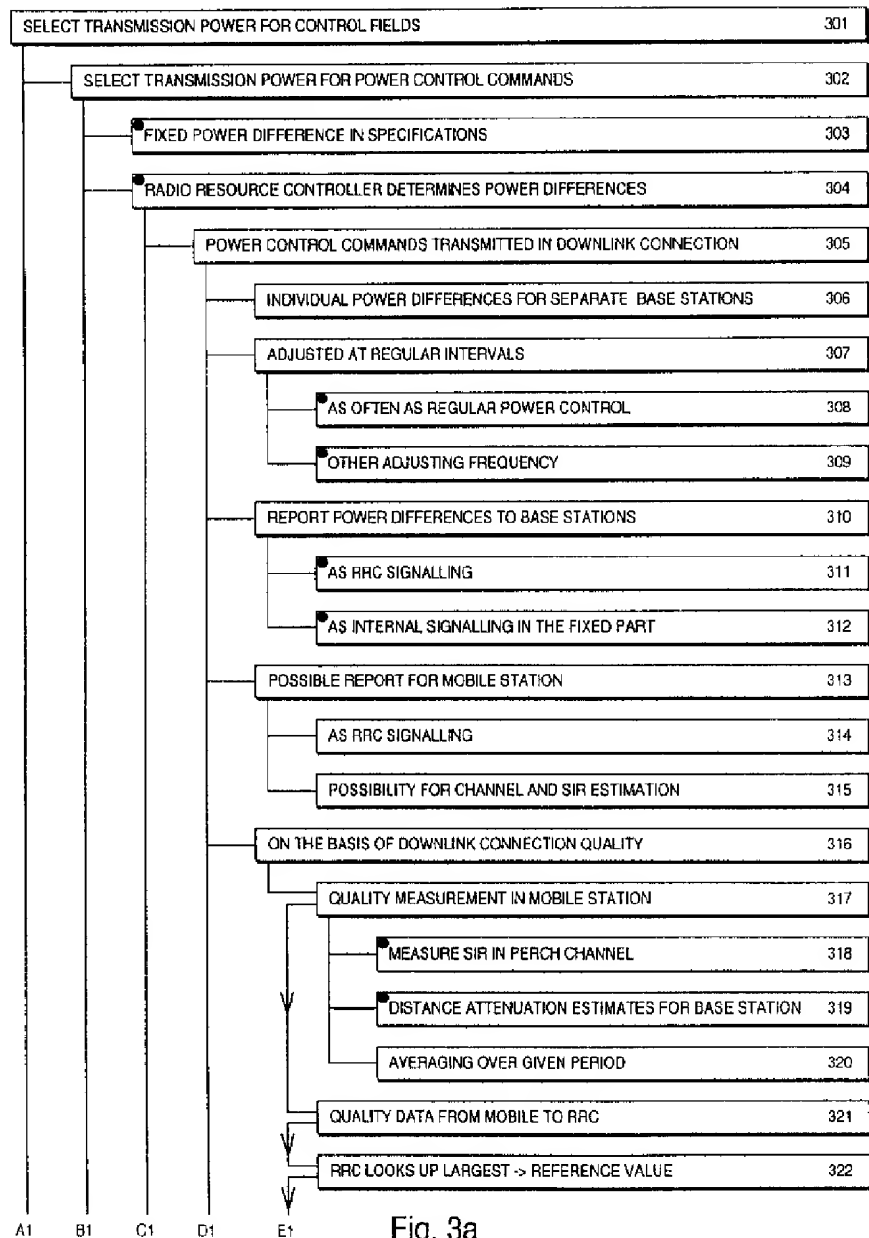


Fig. 3a

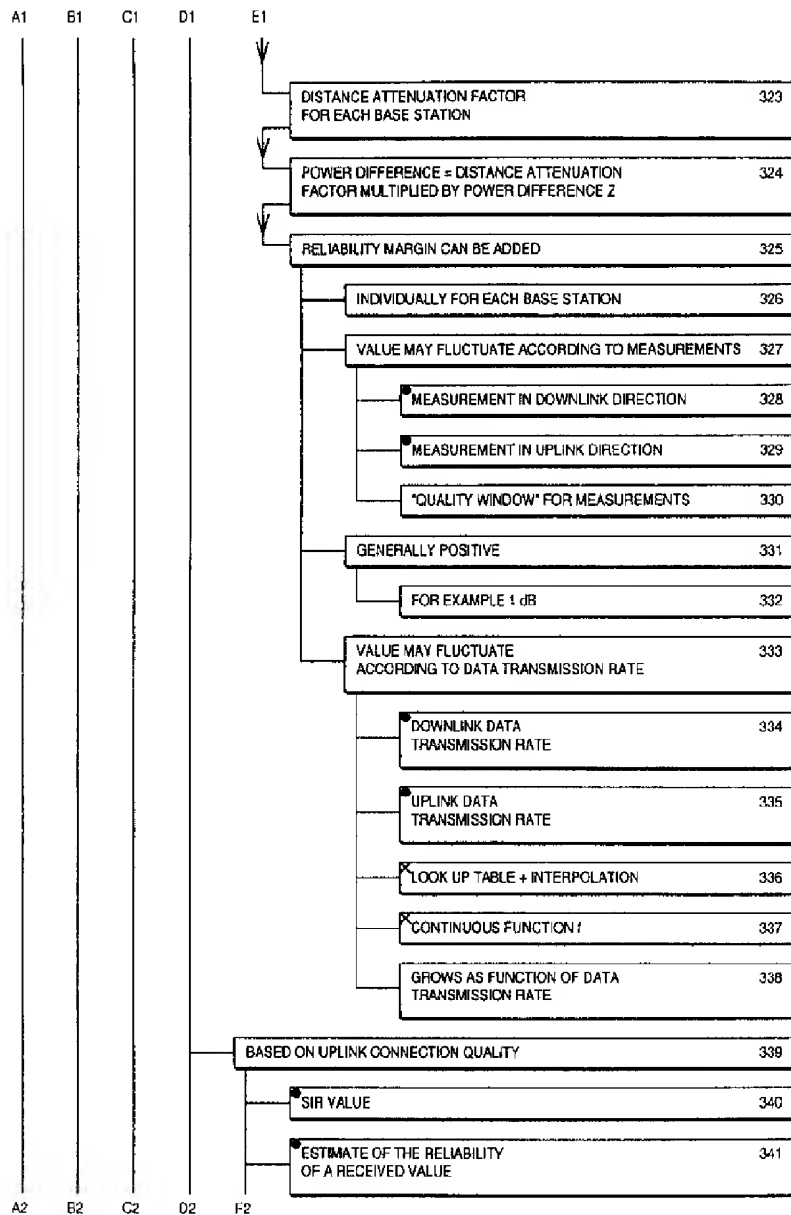


Fig. 3b

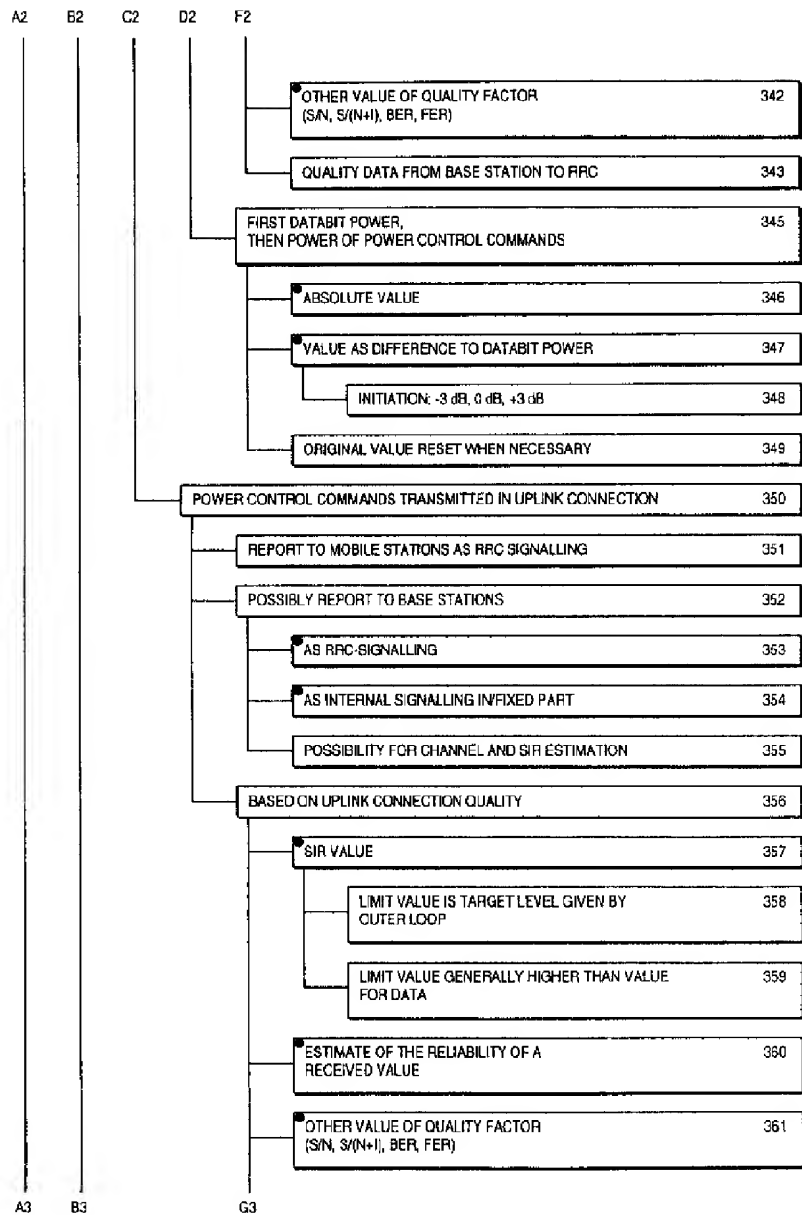


Fig. 3c

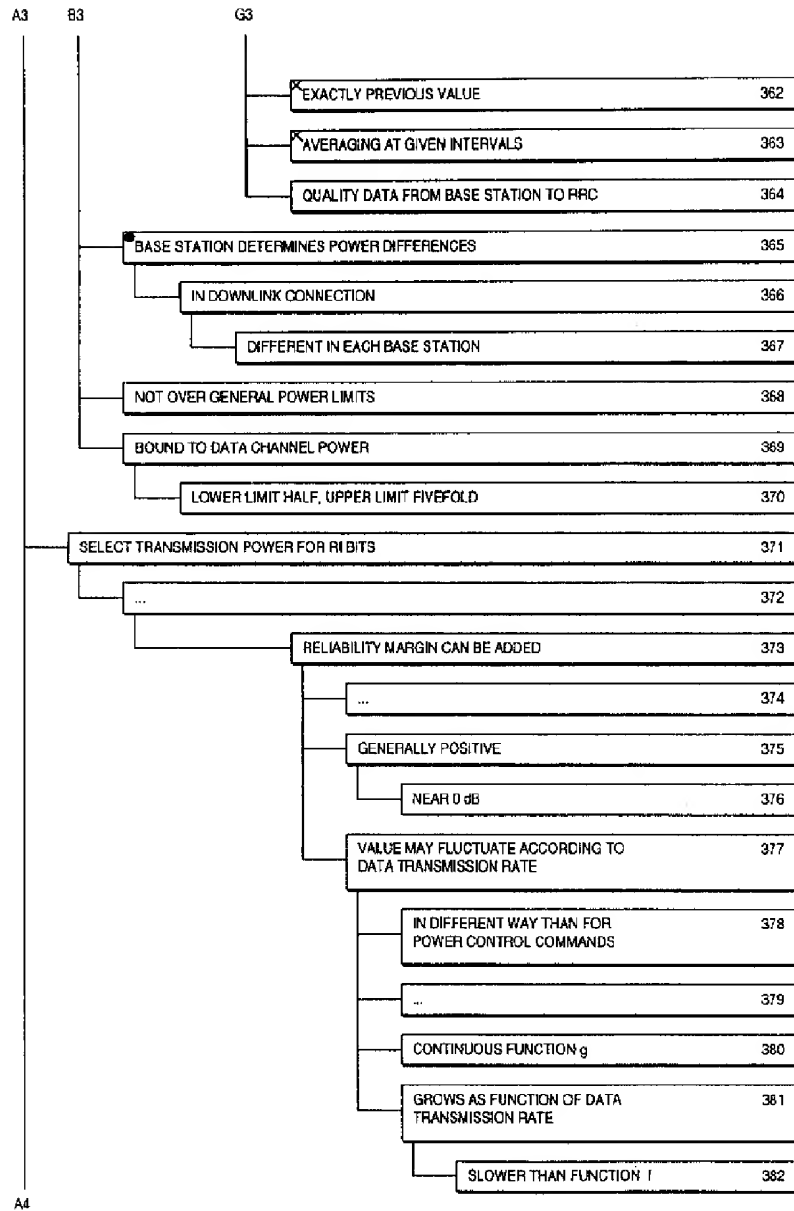


Fig. 3d

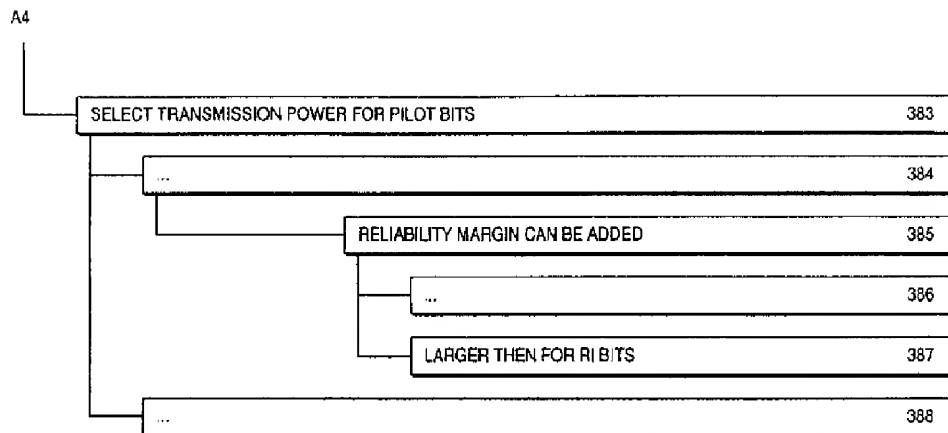


Fig. 3e

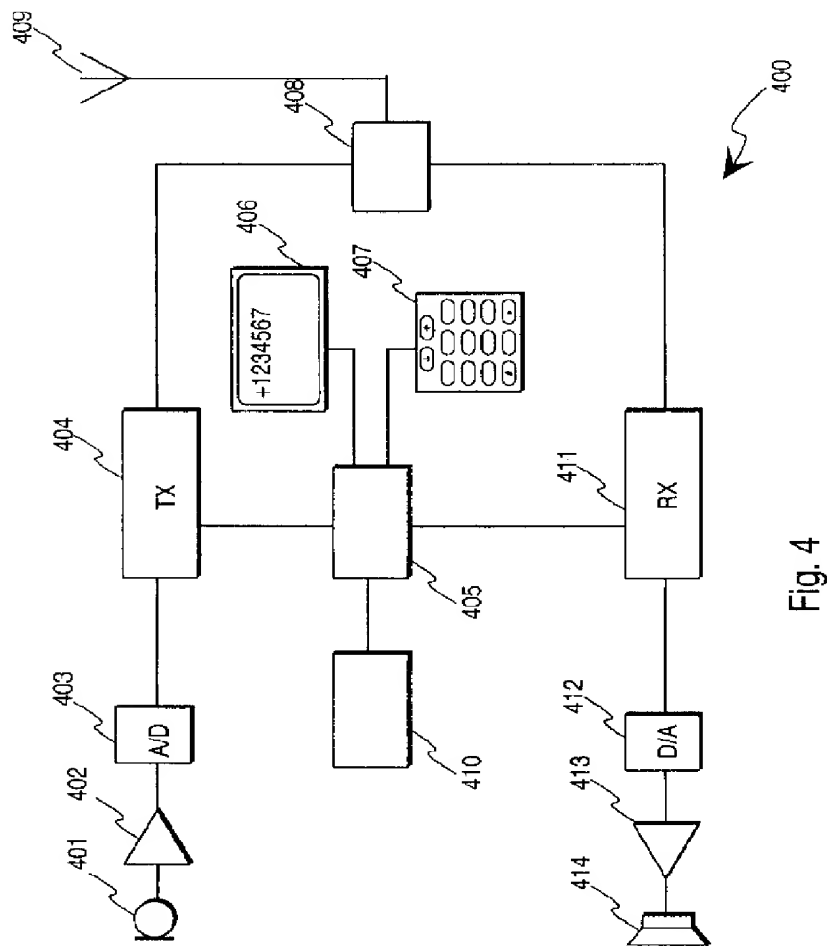


Fig. 4

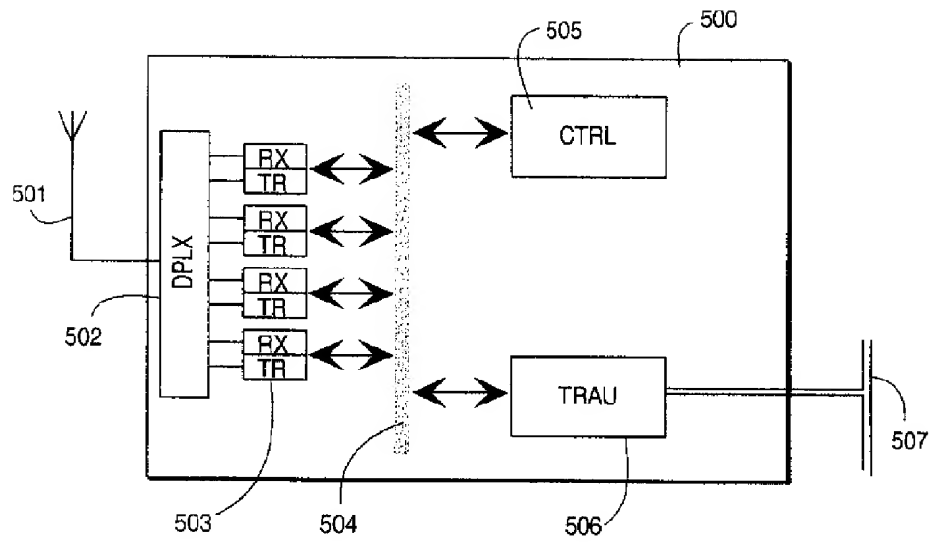


Fig. 5

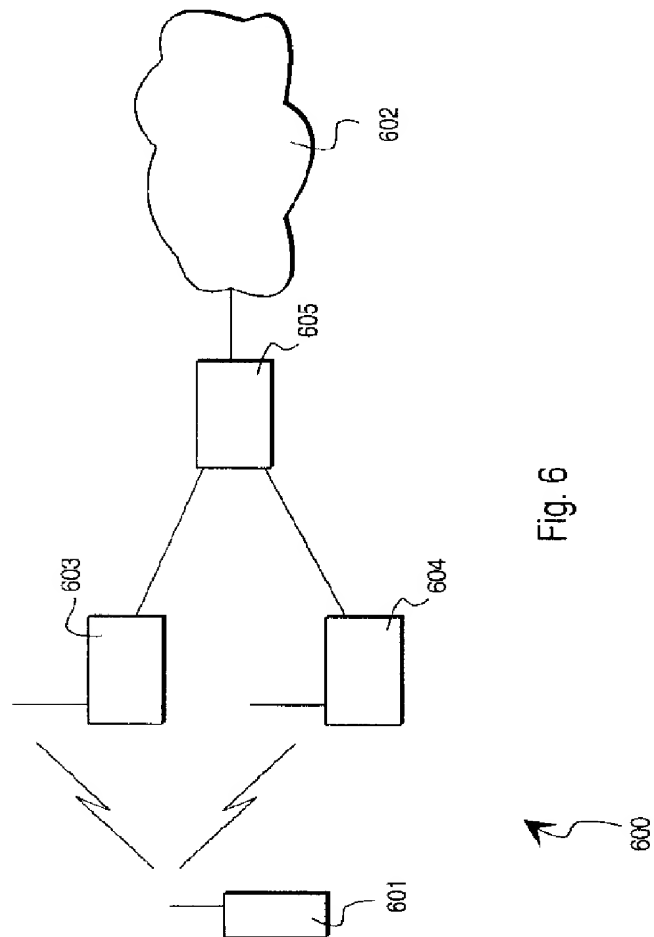


Fig. 6

1. Abstract

A data transmission system comprises a first device and a second device and a duplex data transmission connection therebetween. The first device sends to the second device user data on a data channel and control information on a control channel. The transmission is arranged in frames that comprise a user data field corresponding to a data channel and at least a first and a second control information field corresponding together to a control channel. In order to realise the control of the transmission power, there is determined a first transmission power level, a second transmission power level and a third transmission power level. From the second device to the first device there is transmitted a frame by applying said first transmission power level to the transmission of the user data field, said second transmission power level to the transmission of the first control information field and said third transmission power level to the transmission of the second control information field.

2. Representative Drawing

Figure 3